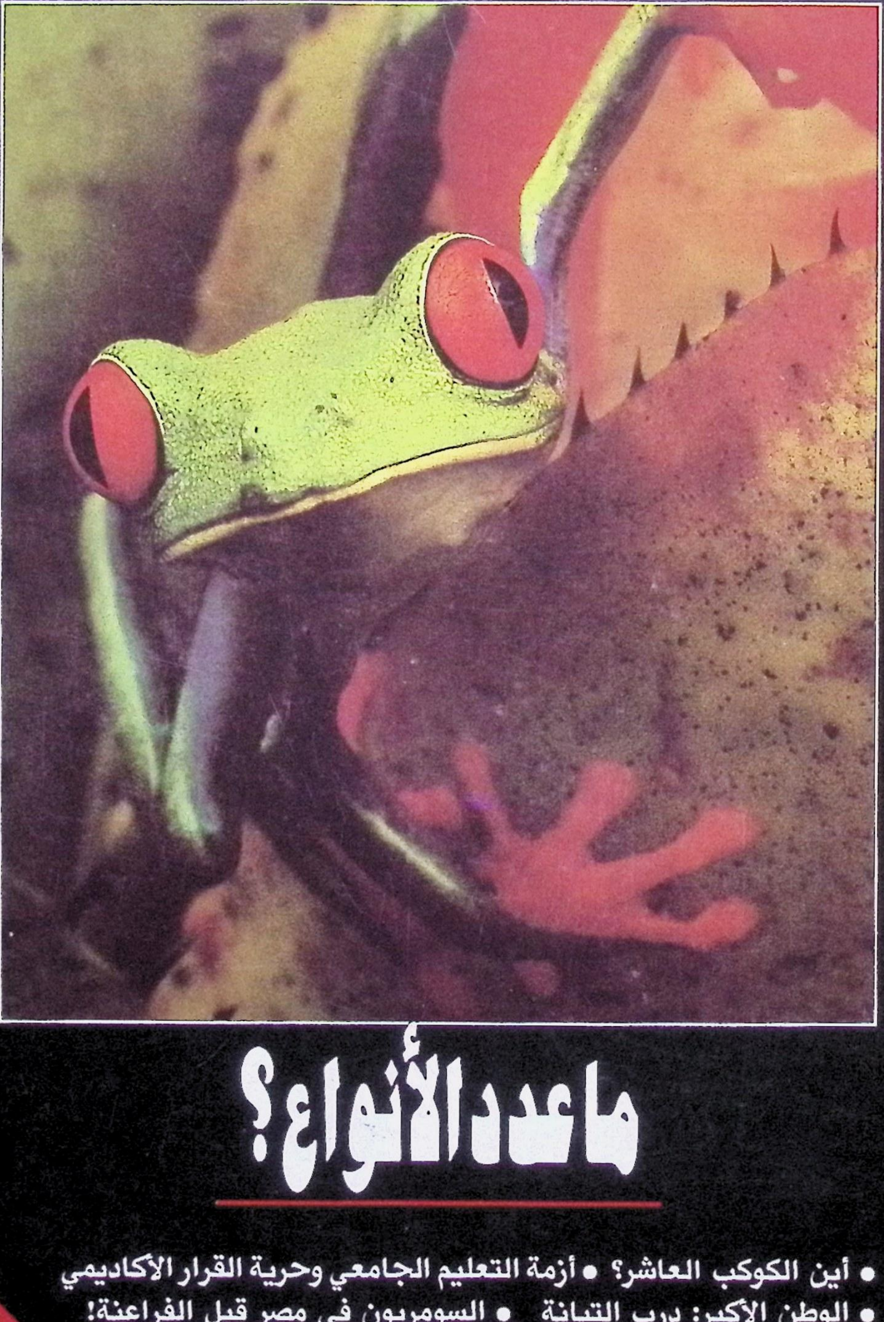
٣٠

المجلة العلمية العربية

# آفاق علمية

AFAQ'ILMIYA (SCIENTIFIC HORIZONS) ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

العدد الثلاثون، السنة الخامسة، آذار/نيسان - مارس/ابريل ١٩٩١، تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان



## من السحر الى العلم

## علف من ماء البحر

## ما عدد الأنواع؟

- أين الكوكب العاشر؟ • أزمة التعليم الجامعي وحرية القرار الأكاديمي
- الوطن الأكبر: درب التبانة • السومريون في مصر قبل الفراعنة!
- بحار تحت الرمال المصرية • بعثة فضائية الى كوكب الأرض!
- برهان فيرما المؤجل • مراكز البحث والجامعات العربية
- البصل علاج للربو • مخاطر الكهرباء على الصحة

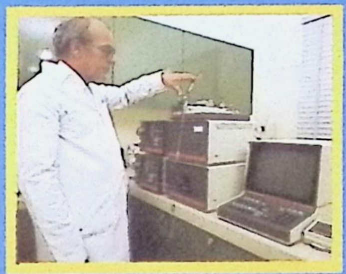
اعراس الألباب البصرية

30/1991 Vol. 5 ISSN 0258-4603

# دار الدواء Dar Al Dawa

## إسم يرتبط بالجودة العالية

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة بأحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .



ص.ب ٩٣٦٤، هاتف ٦٣٨٨٢٧، تلكس ٢١٩٤٥ داد، برقيا: الدوا عمان – الأردن

P.O.Box 9364, Tel. 638827, Tlx. 21945 DAD-JO, Cable: ALDAWA, Amman-Jordan

# آفاق علمية

## المجلة العلمية العربية

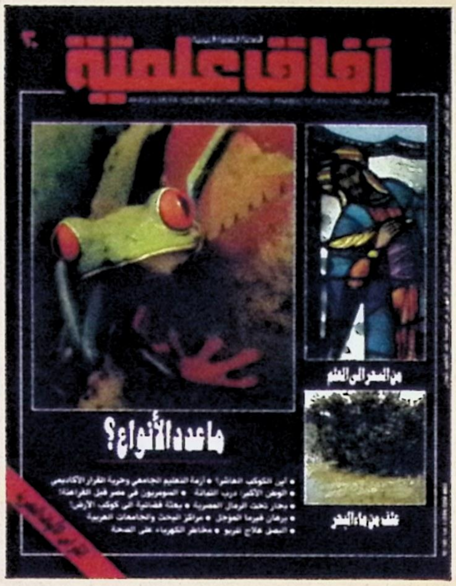
تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان


## المحتويات


| | | |
|---|---|---|
| عالم وقضية: | حرية القرار الأكاديمي | ١٢ |
| مراكز علمية: | إيسيسكو: الجمع بين علوم العصر والتراث | ١٤ |
| بيئة: | بعثة إلى كوكب الأرض | ١٨ |
| آثار: | السومريون في مصر ما قبل الفراعنة | ٢٠ |
| مياه: | بحار تحت الرمال المصرية | ٢٣ |
| أحياء: | أسرار النوم والأحلام | ٢٤ |
| زراعة: | علف من ماء البحر | ٣٠ |
| رياضيات: | البرهان المؤجل! | ٣٢ |
| علم الكون: | أين الكوكب العاشر؟ | ٣٤ |
| تطور: | عدد الأنواع الحية على الأرض | ٣٨ |
| صحة: | مخاطر الكهرباء | ٤٢ |
| البحث العلمي العربي (٣): | الخروج إلى الغد: مراكز البحث والجامعات العربية | ٤٤ |
| علم النبات: | البصل: علاج جديد للربو | ٤٦ |
| الكراس: | الألياف البصرية | ٤٧ |
| بين الأمس واليوم: | الكيمياء: من السحر إلى العلم | ٥٤ |
| العدسة العلمية: | الوطن الأكبر | ٦٢ |

□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٥ □ علم وخبر، ٦ □ متابعات، ٨

□ آفاق، ١٠ □ سؤال وجواب، ٥٢ □ كتب، ٦٠ □ استراحة، ٦٤


**العدد الثلاثون**

**آذار ــ نيسان (مارس ــ أبريل) ١٩٩١**


### الأسعار — Price

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لبنان | ١٠٠٠ ل.ل | البحرين | ١,٥ دينار | السودان | ١٠ جنيهات | Cyprus | C£1 |
| سوريا | ٥٠ ل.س | قطر | ١٢ ريالاً | ليبيا | ١,٥ دينار | France | FF 12 |
| الأردن | ١,٢٥ دينار | عُمان | ١ ريال | تونس | ١,٥ دينار | W.Germany | DM 5 |
| العراق | ١,٥ دينار | اليمن | ١٥ ريالاً | الجزائر | ١٥ ديناراً | Uk | £ 1.50 |
| الكويت | ١دينار | الصومال | ٣٠ شلناً | المغرب | ١٢ درهماً | Italy | IL 3000 |
| السعودية | ٨ ريالات | جيبوتي | ٢٥٠ فرنكاً | موريتانيا | ١٥٠ أوقية | U.S.A | $ 4 |
| الإمارات | ١٥ درهماً | مصر | ١,٥ جنيه | | | Greece | Dr 200 |

### الاشتراكات (بالبريد الجوي) — Subscriptions (Air Mail)

| | البلاد العربية | أوروبا Europe | البلدان الأخرى Others | |
|---|---|---|---|---|
| للطلاب | ١٢ دولاراً | $ 24 | $ 30 | Students |
| للأفراد | ٢٠ دولاراً | $ 30 | $ 36 | Individuals |
| للمؤسسات | ٤٠ دولاراً | $ 50 | $ 60 | Institutions |

كلمة التحرير

# العلم والحلول والمستقبل

■ وصف مراقب غربي الحرب الراهنة بأنها أول حرب «حديثة» بكل ما في الكلمة من معنى. وكان يقصد بذلك أنها أول النزاعات البشرية المسلحة التي تستخدم ــ وتُجرب وتقوِّم ــ عصارة الثورة التكنولوجية في مجالات الحاسوب والاتصالات والمعلومات والليزر والمواد الجديدة وغيرها.

واندلاع الحرب يعني الفشل في التوفيق بوسائل دبلوماسية وسياسية بين أهداف الأطراف المتصارعة، ويعني أيضاً تسخير أحدث الأسلحة وأقواها وأشدها تأثيراً على الخصم، ترهيباً وفعلا. في ذلك تتشابه كل الحروب.. غير أن «حداثة» الحرب الدائرة على الأرض العربية تجعل كلفتها فلكية في الأرواح والعتاد والمال والآمال، جديرة بما يقول العسكريون أنه أعظم حشد سلاحي وأكبر استعراض قوة في تاريخ البشرية، وأكثرها تقدماً وأفظعها فتكاً وأشدها في قوته النارية.

يُعزى الى فرانسيس بيكون (١٥٦١ ــ ١٦٢٦) قوله أن الغرض من العلم هو التحكم في الطبيعة وعناصرها لصالح البشرية. بمعنى آخر فان غرض العلم هو «أن نجعل الدنيا مكاناً أفضل للعيش». ولم يغير عالم الانسان شيء بقدر ما غيرته الفتوحات والتطبيقات العلمية والتكنولوجية. وفي أعقاب الحرب العالمية الثانية ــ وعلى ضوء الإنجازات في تدجين قوى الطبيعة وتعقيدات آلة الحرب ــ بدى وكأن المسرح قد أعد لتأمين مستقبل انساني زاهر ومتناغم. حتى البلدان قيد الاستقلال والنمو وعدت نفسها باستغلال العلم والتكنولوجيا لتحقيق تقدم ذاتي.

لكن هذا التفاؤل لم يدم طويلاً. ففي الستينات بات واضحاً ــ حسب الفيزيائي والكاتب البريطاني دانكن كامبل (١٩٨٤) ــ «ان معظم المعضلات الانسانية الأساسية كالجوع والمرض والفقر تبدو بعيدة عن إيجاد حلول لها، أكثر من أي وقت مضى.. ان المعايير السياسية والاجتماعية والصناعية هي التي تملي أصناف المعرفة العلمية المتاحة.. وبالنظر الى التقدم التكنولوجي المنتَظر في القرن العشرين فان الفجوة بين الأمم الأغنى والأمم الأفقر ستتسع.. العلوم والتكنولوجيا التطبيقية تتحرك حيث تقوم المصلحة الفكرية، أو المصلحة العامة، أو الثروات الخاصة. من جهة المصلحة العامة، فقد يُنظر الى العلم الصافي على أنه مستقل عن الحضارة، أما في العام ٢٠٠٠ فسينظر اليه أكثر على أنه جزء من الحضارة».

وفيما الحرب ما زالت ــ حتى كتابة هذه السطور ــ محتدمة ومرشحة للتصعيد، بدأت معالم الخسائر التي ستخلفها تتضح. وتتفاوت التقديرات حول عواقب الحرب بحسب موقف صاحب التقدير منها ومن أهدافها المعلنة وغير المعلنة وبحسب ما يعلق عليها من رهانات وأحلام. لكن ما لا خلاف عليه هو أن هذه العواقب ستكون جوهرية، بعيدة المدى، وأنها ستطول الجوانب البنيوية ــ السياسية والاجتماعية والاقتصادية المختلفة ــ والجوانب الانسانية والنفسية. وهي ستثير من الأسئلة والمعضلات أكثر بكثير مما ستحل. وستكون هذه الآثار معقدة لأنها تأتي في جوهرها وعشية العام ٢٠٠٠ في سياق المساعي لاعادة «تشكيل» العالم كله ــ لا عالمنا العربي فحسب، واعادة تحديد الغرض من العلم باعتباره «جزءاً» من حضارة طرف واحد.

ان من بين معضلاتنا المستجدة مستقبلاً كيفية تعامل المؤسسات العلمية العربية بعقلانية ومصداقية في بناء نهوض عربي علمي متكامل بعد أن نستوعب الآثار السياسية والنفسية التي ستخلفها هذه الحرب.

■ برحيل الدكتور أحمد سليم سعيدان عن هذا العالم في كانون الثاني/ يناير الماضي تخسر الجماعة العلمية العربية مساهماً بارزاً، طالما عمل في حياته العملية وكتاباته الغزيرة على إنارة الطريق الى المستقبل والدعوة الى حرية العقل باعتبارها أساس التقدم والانسانية، ودافعاً جوهرياً من دوافع النهوض والإبداع. بغيابه سنفتقد مربياً مجرباً ومحقِّقاً نقدياً مستنيراً في التراث العلمي. واكب الفقيد هذه المجلة كاتباً ومستشاراً وأثرى مضمونها بانتظام وثبات منذ أول أعدادها. وكانت حياة العالِم المرحوم الدكتور سعيدان حافلة بانتاج الكتب والبحوث والمقالات، وسيكون لهذه المجلة وقفة وفاء معها في عدد قادم.

آفاق علمية


آفاق علمية
المجلة العلمية العربية

■ تصدر مرة كل شهرين عن مؤسسة عبد الحميد شومان
■ الناشر: مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة



■ هيئة التحرير:

د. أسعد عبد الرحمن رئيساً
(مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان)
د. حسن الشريف، رئيس التحرير
غانم بيبي المدير التنفيذي ومدير التحرير
د. أسامة الخالدي مستشار التحرير
د. وليد خدوري، مستشار التحرير
د. أسامة الخولي مستشار التحرير
د. رامي زريق، مستشار التحرير
غسان عبد الله، مستشار التحرير
د. هشام غصيب، مستشار التحرير

■ الهيئة العلمية الاستشارية:

د. حسن الإبراهيم — د. الراضي الجازي
د. نجيب أبو حيدر — د. إبراهيم حقي
د. احمد بشارة — د. نايف سعادة
د. محمد عمر بشير — د. أحمد سعيدان
د. على بن الأشهر — د. إبراهيم السلطي
د. عبد الجواد السيد عمارة
د. احمد الأخضر غزال — د. رياض العلمي
د. عمر الشيخ — د. صبحي القاسم
د. صالح العذل — د. عصام النقيب



■ المراسلات والاشتراكات والإعلانات:

١. 'Scientific Horizons'
P.O.BOX 7047 - Nicosia - Cyprus
Tel. (357-2) 452670 Fax. 458212
Tlx. 5223 RAWAFID - CY

٢. آفاق علمية
ص.ب ٩٢٦٨٥٤، عمان ــ الأردن
الهاتف ٦٧٩١٦٦ (٦ ــ ٩٦٢)
الفاكس ٦٧٢٥٤١
تلكس 23208 SHOMAN-JO

■ التوزيع:

الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات، ص.ب. ٦٠٨٦ ــ ١١،
بيروت ــ لبنان تلكس: ٤٥٤٠٠ AJAKKA

## الحاسوب والسوق

ينقل التقرير عن «المؤتمر الثاني للحاسوب الثنائي اللغة» (آفاق علمية، العدد ٢٩)، على لسان السيد عدنان يحيى من جامعة بيرزيت ان من أهم مشكلات تصنيع البرمجيات للحاسوب في العالم الثالث (بما فيه بلادنا) غياب.. القوانين القادرة على حماية حقوق الملكية . وقد لا يكون هناك خلاف جوهري على هذا التشخيص، غير أنني أود أن أشير الى أن وجود قوانين حماية في حد ذاته لا يشكل حافزاً كافياً لاستثمار الوقت والجهد والمال في تطوير برمجيات محلية ملائمة لحاجاتنا ولغتنا. المشكلة هي في غياب سوق كبيرة مفتوحة تعطي لمثل هذا الاستثمار جدوى معقولة. لو ان اعمال البحث والتطوير في البلدان العربية المختلفة ـ الحكومية منها والخاصة ـ مفتوح بعضها على بعض لجهة توحيد المعايير، ولو أن الحواجز أمام انتقال الخبرة والبرمجيات المحلية مرفوعة لوفر ذلك مجالاً واسعاً وحجماً اقتصادياً عن المؤسسات والأفراد الشيء الذي يكفل عرض البرمجيات بأسعار معقولة وتوفير مراكز الاستشارة والصيانة وانتشارها بما يجعل المستخدم يستغني عن القرصنة. هذا يعني أن المشكلة ليست «أخلاقية» فحسب بل ان لها اعتبارات عملية تتعلق بتوفير البرمجيات فعلاً وبأسعار معقولة.

سمير يوسف حقي
الاسكندرية، ج.م.ع.

## التفاؤل والتشاؤم

بداية، أحيي العمل الذي تقومون به بإصدار هذه المجلة في مثل هذه الظروف الصعبة. واسمحوا لي أن أضم صوتي الى أصوات الكثيرين من القراء الذين يتمنون أن يصبح اصداركم شهرياً وأن تزداد الكميات الموزعة. بل ان ندرة ما ينشر من المجلات العلمية يجعلني أتمنى أن يصدر منها المزيد.

كذلك يهمني أن أشكركم على نشر مقالات «عالم وقضية» و«مراكز علمية» و«رأي» والمقالات الأخرى التي تتناول واقع العلوم والتكنولوجيا في العالم العربي. ويبدو لي أن الصورة العامة لا تدعو الى التفاؤل رغم بعض بصيص الضوء ـ كما يشير الدكتور حسن الشريف في بحثه عن واقع الصناعات الالكترونية العربية (العدد ٢٦). وقد جاء التقرير الذي نشرتم أول حلقتين منه بعنوان «الخروج الى الغد» (العدد ٢٨ و ٢٩) عن واقع المؤسسات والقوى البشرية العلمية العربية وأسباب عجزها عن تمكين المجتمعات العربية من اللحاق بركب التطور على الصعيد العالمي، ليقدم بالأرقام والتحليل تفسيراً لهذا العجز ولكي يشير الى بعض المخارج منه.

ان الفرق الكبير الذي يبرز بين الصورة التي ترسمها «المراكز العلمية» العربية عن نفسها وعن طموحاتها وبرامجها المعلنة وبين الواقع كما تعرضه المقالات النقدية الأخرى في المجلة، هو أفضل تعبير عن الهوة بين الواقع والتوقعات. لكن ذلك لا يخلو من فائدة نأمل أن تشجعكم على الاستمرار في تقديم هذا الباب وما يحتويه من معلومات حتى ولو كانت تعبيراً عن الآراء «الرسمية» للقائمين على المراكز العلمية. هذه الفائدة تكمن في أننا ـ كعرب ـ لا نفتقر الى الطموح، ولا الى التشخيص ولا الى العقول، بل ان المشكلة هي في أن نأخذ التشخيص والعلاج بجدية، وأن نأخذ دور الجامعات والعلماء بجدية، وان ندمجهم في عملية البناء المطلوبة وان تأخذ تصوراتهم مكانها المؤثر في تفكير أصحاب القرار السياسي والمسؤولين عن صياغة مستقبل مجتمعاتنا.

د. موسى حداد،
طرابلس، لبنان.

## القات والاقتصاد

قرات ما تضمنه بحث الدكتور عدنان حسين عوني عن المخدرات، وعن القات بشكل خاص (العدد ٢٩). واستناداً الى مشاهداتي في أثناء عملي في اليمن أود أن أشير الى أن مضار القات لا تقتصر على الأذى الصحي. إذ هناك المشكلة المتعلقة بثمنه الباهظ مما يعني في كثير من الحالات هدر جزء مهم من مدخول العائلة على شراء القات ومضغه. والنتيجة حرمان أفراد العائلة ـ والصغار منهم بشكل خاص ـ من موارد يمكن أن تساعد على تحسين غذائهم ومعيشتهم. يضاف الى ذلك ان ارتفاع ثمن القات دفع مزارعين الى تفضيله على محاصيل أخرى، كالعنب مثلاً، وادى في بعض الحالات الى اقتلاع شجيرات الثمار والخضر واستبدالها بالقات.

ابراهيم علي حسن،
القاهرة، ج.م.ع


## العلوم والتكنولوجيا من الوطن العربي والعالم تصل اليك مباشرة عبر اشتراكك الخاص في

# آفاق علمية

### كيف تشترك في «آفاق علمية»؟

▫ للاشتراك في المجلة يمكن طلب قسيمة اشتراك من ادارة التوزيع في نيقوسيا، أو قص القسيمة المطبوعة في ص ٦٦ وتعبئتها، وارسال قيمة الاشتراك معها، قيمة الاشتراك بحسب البلد والوظيفة موضحة في الجدول، ص ٦٦. ويمكن دفع الاشتراك إما بصك مصرفي أو بحوالة مصرفية.
أما في البلدان التي يصعب فيها تحويل أي مبلغ، فيؤسفنا أن يكون البديل الوحيد هو ارسال «قسائم اليونيسكو» الدولية. أما قسائم البريد العربية والدولية العادية فيرجى عدم استعمالها لأن دوائر البريد لا تقبلها.

### كيف تحصل على الأعداد السابقة والمجلدين؟

▫ تصلنا عشرات الرسائل التي يسال فيها القراء عن كيفية الحصول على الاعداد التي فاتتهم. وهيئة التحرير التي تعتز بهذه الرسائل، يؤسفها أن يكون مخزونها من الاعداد الافرادية السابقة قليلا الى درجة لا تمكنها من تلبية هذا العدد الكبير من الطلبات.
ولكن هناك كمية محدودة من المجلدين الاول (الاعداد ١ ـ ٦) والثاني (٧ ـ ١٢) اللذين يمكن الحصول عليهما بالكتابة الى عنوان المجلة في قبرص. (انظر التفاصيل في مكان آخر من هذا العدد) أو من خلال المكتبات الرئيسية في المدن العربية.
▫ كذلك يمكن الحصول على بعض الاعداد السابقة من: دار البيادر، ٣٥ شارع جزيرة العرب، المهندسين/ الجيزة (القاهرة) ـ ج.م.ع؛ الهاتف ٣٤٤٣٣٠.

## أزمة مياه
## تهدد غذاء العالم

يزداد اعتماد العالم على الزراعة المروية للحصول على الغذاء. ومع أن مساحة الأراضي المروية لا تزيد عن ١٧ بالمئة من مساحة الأراضي المزروعة فانها تغل اليوم ثلث المحاصيل العالمية. كما تقول ساندرا بوستل، الباحثة الرئيسية في «معهد وُورْلْد ووتش» في العاصمة الأميركية. ولقد تزايدت الزراعة المروية المخصصة للفرد خلال القرن العشرين بأسرع من تزايد عدد سكان العالم. ولكن هذا الاتجاه بلغ ذروته في العام ١٩٧٨ ثم راح يتراجع في السنوات التالية لينقص ما يخص الفرد من الزراعة المروية بنسبة ٦ بالمئة. والى هذا فان هنالك عدداً من العوامل التي يبدو أنها ستحافظ على نسبة الزراعة المروية للفرد أو ستؤدي الى تناقصها، مما يهدد الامداد العالمي بالغذاء خلال العقد المقبل.

والواقع أن كلفة تطوير شبكات ري جديدة تتزايد أينما كان، استناداً الى بوستل. وعلى سبيل المثال، فان تكاليف مشاريع المياه السطحية «فاقت الضعف» بين العامين ١٩٥٠ و ١٩٨٠. وفي الوقت نفسه، فان الممولين الرئيسيين لمشاريع تنمية العالم الثالث خفضوا قروضهم لمشاريع المياه بنسبة ٦٠ بالمئة بين العامين ١٩٧٧ و ١٩٨٨، وصارت هنالك حاجة ماسة للمال لا لتوسيع مشروعات الري فحسب بل أيضاً لصيانة الشبكات القائمة والمحافظة عليها. ووجدت بوستل أن ٦٠ بالمئة من مجموع شبكات الري الحالية تحتاج الى نوع ما من أنواع التحسين، ولمقاومة التملح بشكل خاص في معظم الحالات.

وتؤدي الحاجة الى المياه بتكاليف معقولة بالمزارعين، من تكساس وحتى الصين، الى الإفراط في ضخ المياه الجوفية بمعدلات مبالغ فيها ولا يمكن تحملها. وفي المنطقة الغنية بالفواكه والخضار من وسط آسيا السوفياتي سحب المزارعون مياهاً الى حد أن تقلصت مساحة سطح بحر آرال ـ وهو رابع أكبر بحيرات العالم ـ بنسبة ٤٠ بالمئة منذ العام ١٩٦٠. وتقوم المدن في كل أنحاء العالم بتحويل مياه الري لإرواء عطش سكانها المتزايدين عدداً. وتقول بوستل أن أزمة المياه ستطال، أول ما تطال، مصر، حيث لا تكفي امدادات المياه إلا بالكاد لمواجهة احتياجات سكان عددهم ٥٥ مليون نسمة ويزدادون مليوناً كل ٨ اشهر.

ولكن، وللتصدي لهذه الحالة تكتفي بوستل بأن توصي حكومات العالم بالتالي: خفض الدعم المالي المقدم للمياه والذي لا يشجع المحافظة على هذا المورد المحدود، وتوزيع مياه الري بمزيد من التحفظ، وتوجيه المزيد من الأموال نحو تعزيز انتاج محاصيل الأراضي البعل (المروية بمياه الأمطار)، والحد من النمو السكاني لإبطاء تزايد الطلب على امدادات المياه التي تقل في أنحاء العالم.

## نَوسَخ
## فهو ناسوخ

أعلن مجمع اللغة العربية الأردني انه أقر أن يكون المقابل العربي لتعبير facsimile هو «الناسوخ». وأشار بيان صدر عن المجمع أنه «وجد أن هذا المصطلح يدل في أصله الأجنبي على ثلاثة معان هي:

١. «facsimile» بمعنى الأداة أو الجهاز الذي تتم بوساطته عملية الارسال والاستقبال.

٢. «facsimile» بمعنى العملية نفسها.

٣. «facsimile» بمعنى النسخة المرسلة.

ومن الواضح أن اللفظة الأجنبية «facsimile» تدل على معان مختلفة وان تعريبها بكلمة «فاكس أو فاكسملي» لا يفي بالغرض المطلوب لأن اللفظة المعربة ليس فيها مرونة اشتقاقية تساعد على أن يشتق منها أفعال أو مصدر أو اسم آلة أو غير ذلك من المشتقات، كما أن فيها مجانبة صرفية لأبنية العربية، فضلاً عن ثقل اللفظ.

وبعد مناقشة دلالات هذا المصطلح أقر مجلس المجمع بأن تكون المقابلات العربية له على النحو التالي:

١. **ناسوخ**، اذا قصد به الأداة، وهو على وزن فاعول باعتباره اسم الآلة.

٢. **نَوسخة**، اذا قصد به العملية نفسها، والفعل منه نَوسخ ينوسخ.

٣. **نسيخة**، إذا قصد به النسخة المرسَلة، وهو على وزن فعيلة، كما نقول: «صحيفة».

الجدير ذكره أن من الترجمات المستعملة حتى الآن «المثالة»، وكذلك «مُرسل الطِبصْلة» من «طبق الأصل». أما التعبير الشائع حتى الآن فهو «فاكسيميلي»، وقد اشتق البعض منه من فعل «فَكّس يفكّس» فهو مفكّس، وفيما يسمى الأصل والصورة المفكّسين: «فاكس»!

## سحب نبتون في صور «فوياجر»

أظهرت الصور التي التقطتها مركبة الفضاء «فوياجر ـ ٢» للكوكب نبتون أن له جواً شديد الاضطراب يتميز بسحب مشرقة وداكنة يمكنها أن تتغير في أقل من يوم واحد.

وكانت المركبة «فوياجر ـ ٢» قد أطلقت الى الفضاء في العام ١٩٧٧ ومرت بالقرب من نبتون وعلى بعد عنه يبلغ ٤٨٥٠ كيلومتراً فقط في ٢٥ آب (أغسطس) ١٩٧٨، ولكن كاميرات المركبة بدأت بتصوير تفاصيل الكوكب منذ أواخر ذلك العام. ولأن نبتون يتألف بشكل رئيسي من الماء والغازات ـ كالميثان ـ فان البنى التي تراها «فوياجر» ليست تضاريس سطح الكوكب بل السحب الموجودة في الجزء الأعلى من جوه.

وكانت الصورة التي التقطت في مطلع العام ١٩٨٩ قد أظهرت سحابة بيضاء مشرقة عند خط العرض ٣٠° جنوباً، ولكن تلك السحابة اختفت منذئذ. وشكّل الكوكب بعد ذلك سحابة كبيرة داكنة قرب خط استواء الكوكب. وهناك أيضاً أشرطة من الغيوم الداكنة تمتد حول نبتون بالقرب من قطبيه الشمالي والجنوبي.

وفي شهر نيسان (أبريل) حدث تغير أكثر دراماتيكية على الكوكب. فخلال دورة واحدة حول نفسه («يوم» نبتون مدته ١٨ ساعة) تحولت بقعة بيضاء باهتة قرب القطب الجنوبي فاصبحت فجاة المكان الاكثر اشراقاً على الكوكب.

وظهر أن جو نبتون يختلف كثيراً عن جو أورانوس الذي هو «توأمه» من حيث الحجم والتركيب. وعندما مرت «فوياجر ـ ٢» بالقرب من أورانوس قبل سنوات لم تر أي أثر للسحب إلا بصعوبة. وقد يكون الفارق ناجماً عن الحرارة المنبعثة من قلب الكوكب. وأظهرت مراقبات الكوكب من على سطح الأرض أن نبتون ينتج حرارة في قلبه تكاد تساوي الحرارة التي يتلقاها من الشمس، أما أورانوس فلا يولد من الحرارة إلا القليل جداً.

## «العلكة».. ولا الطبيب

قد لا يسر أساتذة المدارس بالاطلاع على أحدث نتائج أبحاث طب الأسنان التي دلت على أن لمضغ «العلكة» فوائد كثيرة ملموسة.

وقد أثبتت الأبحاث التي أجريت مؤخراً أن الافراز الغزير للعاب الذي يحرضه مضغ العلكة يساعد على تحييد الأحماض المؤدية الى تآكل الأسنان في اللويحة السنية Dental plaque. ويركز الباحثون الآن دراساتهم على الوقت المثالي لمضغ العلكة.

وقام ثلاثة باحثين من مدرسة طب الأسنان في جامعة انديانا الأميركية بتركيب طواقم أسنان جزئية قابلة للتحريك، ومجهزة بمساري pH مبنية فيها

للرصد المتواصل للحموضة، لعدد من المرضى. وظهر أن الحموضة كانت تتحيد بأفضل ما يمكن فوق «حدود الخط» البالغة pH ٥,٥ اذا ما بدأ مضغ العلكة خلال الدقائق الخمس الأولى بعد وجبة الطعام واستمر ما لا يقل عن ١٥ دقيقة. ويقول أحد الباحثين الثلاثة، وهو كيتشويل بارك: «ان استطعت أن تفرشي أسنانك فذلك أفضل، أما إن لم تستطع فان مضغ العلكة بديل باستطاعتنا أن نوصي به».

ووجد الباحثون أن حموضة اللويحة الناتجة عن الوجبات الخفيفة النشوية ـ وخصوصاً رقيقات (شيبس) الذرة ـ تبقى مدة أطول من تلك الناتجة عن السكروز (سكر المائدة). وهناك أيضاً ما يلمح الى أن الكاكاو فيه شيء ما يجعل الشوكولاه حامية من الحمض. أما الوجبات الخفيفة التي يبدو أنها لا تحفز كثيراً لويحة الحمض فهي: الفول السوداني والبوشار (بوب كورن). أما الوجبات الخفيفة، و«الصحية» التي تشجع لويحة الحمض فعلى رأسها الزبيبيات، لأنها حمضية ولزجة قابلة للالتصاق.

## عويل الأشجار المريضة من سمعه؟

ربما لن يسمع الانسان العادي عويل الأشجار أبداً، ولكن الشجرة المريضة ترسل بالفعل صوتاً هو بمثابة اشارة تألم وكرب أو صيحة «هادئة» في هذا العالم المليء بالضجيج. وقد سمعت مجموعة من العلماء هذه الصيحات ويعتقد أفرادها أن بعض الحشرات تسمعها أيضاً وتنجذب اليها كما تنقض النسور على الحيوانات المقتربة من الموت.

ولقد قام باحثون من ادارة الغابات في وزارة الزراعة الأميركية بربط مجسّات على لحاء أشجار أصيبت بالجفاف وسمعوا بوضوح صيحات الألم والحزن. ويقول روبرت هاك، الأخصائي بعلم الحشرات في ادارة الغابات أن الأشجار الأكثر ظمأ كانت تبث نداءاتها على موجة يتراوح ترددها بين ٥٠ و ٥٠٠ كيلوهرتز (ولا تستطيع الأذن البشرية سماع أصوات تردد أكثر من ٢٠ كيلوهرتز بدون مساعدة). ويقول هاك أن الأشجار المختلفة تطلق أصواتاً تختلف بشكل ضئيل فيما بينها على شكل اهتزازات على سطح الخشب.

ويعتقد العلماء أن الاهتزازات تنجم عن المياه داخل الأنابيب التي تمتد داخل الشجرة حيث تسمع لها طقطقة

نتيجة لقلة المياه المتدفقة. ثم تتكسر الأنابيب مطلقة أنماط اهتزازات مميزة. ونظراً لأن بعض الحشرات، كالخنفساء المدمرة للحاء، تسمع الترددات فوق الصوتية فانها قد تلتقط همهمة الأشجار وتأخذ في مهاجمة نهاياتها الضعيفة. ويجري هاك حالياً تجارب على شجيرات صنوبر أبيض حجبت عنها المياه ليرى ما اذا كان التغير في الصوت هو ما يجلب الحشرات الى الشجرة. ويقول هاك أن «الأشجار المتعطشة للماء لها رائحة مختلفة أيضاً عن الأشجار الأخرى وتشهد تغيرات حرارية، لذا فان الحشرات قد تستجيب لعوامل أخرى غير الصوت».

## خطر اللحم الأحمر

استنتج علماء في جامعة هارفرد الأميركية ان النساء اللواتي يعتمدن في طبقهن اليومي الرئيسي على لحم البقر أو الغنم أو الخنزير يتعرضن للاصابة بسرطان القولون بنسبة تفوق مرتين ونصف إصابة النساء اللواتي يأكلن اللحم أقل من مرة واحدة كل شهر. لكن خطر الاصابة المذكور لا يصح على أكل المنتجات الألبانية رغم أنها تحتوي هي أيضاً على نسبة عالية من الدهون الحيوانية. استغرق اجراء الدراسة ٦ سنوات وشملت ٨٨٧٥١ امرأة، ويتوقع الباحثون أن تؤيد النتائج المنتظرة من دراسة موازية على الرجال ما توصلوا اليه. وفي معرض تفسير الأسباب يخمن العلماء أن أحماض الصفراء التي تنتجها الكبد للمساعدة على الهضم يمكن أن تؤذي الأمعاء. وتقول نظرية أخرى أن اللحم الأحمر قد يحتوي على مواد كيميائية تشجع على تطور السرطان.

لكن الدراسة وجدت أيضاً أن اللواتي يأكلن لحم الدجاج (من دون جلده) مرتين أو أكثر في الأسبوع يتعرضن لخطر الإصابة بمعدل النصف مقارنة باللواتي يتناولن الدجاج مرة في الشهر. وتجاه الخشية من أن تبدو هذه النتائج وكأنها تدعو الى «النباتية» يعترض بعض اخصائيي التغذية على أساس أن اللحم الأحمر هو أهم مصادر الحديد والزنك والفيتامينات، وأن المطلوب هو «التخفيف» من اللحوم الحمراء لا الامتناع عن تناولها تماماً.

## شكوك حول لقاح السعال الديكي

تجري في بريطانيا تجربة ثلاثة لقاحات مضادة للسعال الديكي (الشاهوق) مثيلة للقاح ياباني توقفت السويد أخيراً عن تجربته في أعقاب الافادة عن وفاة ثلاثة أطفال ربما كانت وفاتهم ناتجة عن تأثيرات جانبية للقاح الياباني المذكور.

وكانت بريطانيا والولايات المتحدة تستخدمان حتى الآن لقاحاً مستمداً من تحضير لجرثومة Bordetella pertussis المقتولة كاملة، وهي الجرثومة التي تسبب السعال الديكي. أما السويد فأوقفت التلقيح بهذا اللقاح منذ عشر سنوات ونيف نظراً للشك بأنه يؤدي الى تأثيرات جانبية من بينها اتلاف الدماغ، وهو ما ينفيه باحثون كثيرون في بريطانيا وأميركا (مجلة Vaccine، المجلد ٧، ص ١٩٩).

أما اليابانيون فطوروا في مطلع الثمانينات لقاحاً غير خلوي، ولا تستخدم فيه الجرثومة كاملة بل السم (التوكسين) الرئيسي فيها وجرب هذا اللقاح بشكل رسمي في اليابان على الأطفال في عمر السنتين، وليس على الرضع بين الشهر الثالث والسادس من العمر الذين يواجهون خطراً أكبر.

وبالرغم من محدودية عدد الأطفال الذين جرب عليهم اللقاح في السويد (١٥٠٠ من أصل ٦٨٠٠٠ يجب أن لا تحدث بينهم أكثر من ست وفيات لاعتبار اللقاح وافياً بالغرض وليس مسبباً في الوفاة) فان مدير المختبر الجرثومي الوطني في السويد، بير آسكيلوف، يرى أن الاستمرار في التجربة بنسبة وفيات ٣ الى ١٥٠٠ سيكون أمراً غير أخلاقي.

ويبحث السويديون الآن عن لقاح لا يعتمد على السم الخامل كيميائياً لجرثومة السعال الديكي، وهم يحاولون ذلك من خلال ببتيدات معينة مأخوذة من السم نفسه، هي التي تطلق استجابات نظام المناعة عند الحيوان.

أما البريطانيون، فقد بدأوا أخيراً بتجربة ثلاثة لقاحات مشابهة لذلك الياباني، أي أنها تعتمد على السم اللاخلوي لجرثومة السعال الديكي، في حين أنهم يتابعون أبحاثاً في مجال اللقاح الببتيدي وإن كانوا يعتقدون أنه ما زال بعيد المنال. وأعلن أحد مختبرات البحث أنه يجري دراساته حول جملة من الببتيدات المأخوذة من «البرداكدين» Perdacdin، وهو عبارة عن بروتين اكتشف مؤخراً.

## عصبونات الكنار تستمر في النمو بعد البلوغ وتعلمه الغناء

□ أنظر: «ترميم الجهاز العصبي»، آفاق علمية، العدد ٢٧

يؤكد علماء الأعصاب في جامعة روكفلر (نيويورك) أن دماغ عصفور الكنار يستمر في توليد «اندفاعات» من العصبونات (النيورونات) حتى ما بعد البلوغ بفترة طويلة. وتشكل الاندفاعات العصبونية جزءاً من الدارات التي تربط بين مختلف أنحاء الدماغ. ويقول الباحثون أن مثل هذه المرونة في ما يشكل ممراً رئيسياً في دماغ الكنار البالغ أمر مدهش ويرون أنه قد يأتي اليوم الذي نتمكن فيه من العثور على طريقة لتشجيع دماغ الانسان التالف على اصلاح نفسه، كما ذكرت مجلة «ساينس» (المجلد ٢٤٩).

ولقد تمكن أرتورو ألفاريز ــ بويلا وجونْ كِينْ وفرناندو نُويتّوم من ترسيم ولادة ونمو الاندفاعات العصبونية في دماغ الكنار بعد حقنه بمواد كيميائية معلّمة. وتشكل هذه الخلايا جزءاً من الممر الذي يتحكم بتغريد ذكر الكنار.

ووجد الباحثون أن العصبونات الجديدة تنطلق من المركز الصوتي الأعلى higher vocal center وتنمو لها امتدادات (محاور عصبية) طولها ٣ ميليمترات، أي أنها طويلة بما يكفي للوصول الى منطقة دماغية أخرى هي النواة الأركيسترياتالية الغليظة nucleus robustus archistriatalis.

ثم يربط ممر عصبوني آخر هذه النواة بالمِصْفار (العضو المحدِث للصوت عند الطيور) أو «صندوق الصوت» عند الطيور (أنظر الرسم).

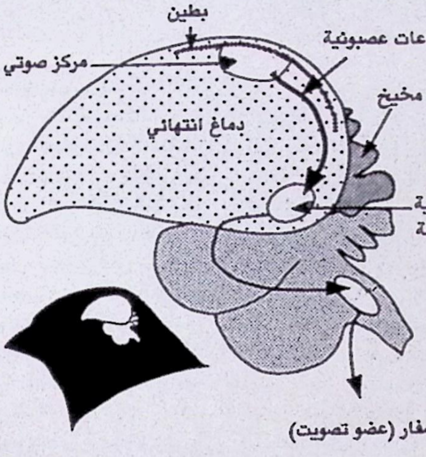
ويعتقد ألفاريز ــ بويلا وزميلاه أن هذه العصبونات الجديدة تلعب دوراً هاماً في تعلّم الكنار وذاكرته. وتستمر عصافير الكنار في إعادة نمذجة تغريدها سنة بعد أخرى، وغالباً ما تحصل عملية التعلّم الجديد في الخريف. ووجد الباحثون أن العصبونات الجديدة تولد في شهر تشرين الأول (أكتوبر) بمعدل يبلغ ستة أضعاف ولادتها في الربيع، الفصل الذي يكون فيه نمط التغريد مستقراً. ثم تعيش هذه العصبونات مدة ١٢٠ يوماً على الأقل.

ولكن يبدو أن أدمغة طيور أخرى لا تتمتع إلا ببعض من مرونة دماغ الكنار. ووجد باحثو جامعة روكفلر ان طائر الشرشور المخطط يولّد أيضاً اندفاعات عصبونية جديدة في دماغه ــ وإن بنصف معدل دماغ الكنار ــ ولكن هذه الطيور تبقي على التغريدة نفسها طول عمرها.

ويقول الباحثون أن «الغرض من مثل هذا التوليد العصبي في وقت تبقى فيه الأغنية ثابتة غير معروف». ولكن يبدو أن للدارات التي تحمل العصبونات الجديدة أهمية أساسية في توليد الأغنية وفهمها. وربما كانت الطيور التي تحتاج الى تعلّم التعرف الى أغنيات جديدة كل فصل تعتمد على نمو هذه العصبونات ولو بقيت أغنياتها على ما هي عليه.

وتنبع أهمية اكتشافات فريق جامعة روكفلر من أنها تبين أنه يمكن للاندفاعات العصبونية الجديدة أن تظهر في الدماغ البالغ. ولا تنمو أمثال هذه العصبونات في أدمغة الثدييات إلا خلال فترة النمو. وقد يكون هذا ناجماً عن افتقار أدمغة الثدييات للخلايا المولِّدة أو لعوامل النمو التي تتحكم بتطور الاندفاعات العصبونية ومساندتها.

ويمكن للعلماء بدراستهم لأدمغة الطيور البالغة، أن يكتشفوا الخلايا التي تولّد الأنواع المختلفة من العصبونات وعوامل النمو التي تغذيها. وعلى المدى الطويل، يمكن لفهم ما يجري في دماغ العصفور المرن أن ينبئنا بالكثير حول أدمغتنا.. غير المرنة.




دماغ لا يشيخ أبداً: يمكن لدماغ عصفور الكنار الذكر البالغ ٤ سنوات من العمر أن يستمر في بناء وصلات جديدة. وتنبع «اندفاعات» العصبونات من «مركز الصوت الأعلى» وتصل الى «النواة الأركيسترياتالية الغليظة» والمصفار. وربما كانت هذه العصبونات الجديدة تساعد عصافير الكنار على تطوير تغريدها سنة بعد أخرى

## اكتشاف أسباب رائحة تحت الإبط

□ أنظر: «الشم»، آفاق علمية، العدد ١٢

اكتشف فريق من الباحثين في «مركز مونيل للأحاسيس الكيميائية» في فيلادلفيا، يرأسه جورج بريتي، المادة الكيميائية الأساسية المسببة لرائحة تحت الإبط عند الإنسان.

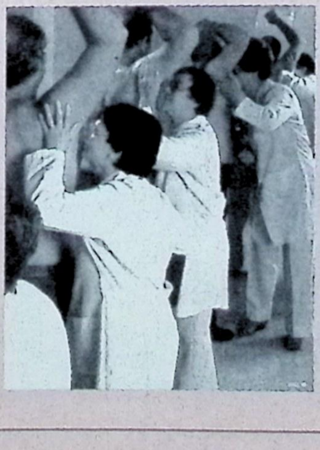
وهذه المادة الكيميائية هي حمض 3-Methyl-2-Hexenoic acid، وقد تم عزلها والتعرف عليها بعد جمع عرق ما تحت إبط مجموعة من المتطوعين الذكور الذين ارتدوا حشوات ماصة لمدة ٢٤ ساعة تحت آباطهم، ثم تحليل المادة الممتصة كيميائياً.

ويقول بريتي: «حصلنا على أكثر من ثلاثين مركب معزول يمكنها كلها اطلاق الرائحة، ولكننا أخذنا هذا المركب بعين الاعتبار لأنه يطلق الرائحة الأقوى، استناداً الى تجربة سبعة أنوف في المختبر».

ثم جرى تركيب المركّب وعلقت عينات منه على لوحة الاعلانات أمام أنوف المارة، واتفق معظم الناس على أن هذا الحمض هو المادة الأصلية، أي رائحة غرف تغيير ملابس الرياضيين.

ويقول بريتي أن لهذا المركب خصائص غريبة. وبعض الناس (حوالي ٥ بالمئة منهم) لا يستطيعون شم هذه الرائحة، في حين أن آخرين يقولون أنها مزعجة وإن بشكل خفيف. أما بريتي نفسه فيقول أن رائحة هذا الحمض تساوي فرقة موسيقية للأبواق النحاسية تعزف بصوت عال في غرفة مجاورة وبأصوات نشاز.

ويضيف بريتي أن الكيمياء المؤدية الى رائحة الجسم تبدأ بافراز لغدة تسمى الغدة الفاصلة apocrine، وهي أكثر تواجداً في الإبط ولكنها توجد أيضاً في أصل الفخذ الداخلي وفي الصدر، «ويبدو أن مهمتها الوحيدة هي اطلاق الرائحة».



وهناك نوعان من البكتريا يعيشان في الإبط ويتغذيان بافرازات الغدة الفاصلة ويفرزان بدورهما عشرات المركبات الكيميائية أحدها هو حمض 3-Methyl-2-Hexenoic.

ويقول بريتي أن دراسات علماء الجلد تظهر أن عضوية صغرية تسمى Lipophilic Diphteroids هي صاحبة «الرائحة الأقوى والأكثر وخزاً».

وتوجد هذه البكتريا في آباط ٩٠ بالمئة من الرجال، ولا توجد إلا عند ٦٧ بالمئة من النساء، كما يقول بريتي، الذي يضيف أن رائحة تحت الإبط النسائي أكثر اعتدالاً.

ويمكن لمعرفة الأسباب المؤدية إلى رائحة تحت الإبط أن تؤدي الى انتاج مستحضرات جديدة تساعد الناس على تجنب الإزعاجات الإجتماعية.

## ازدياد الرصاص في الدم مع بداية نقص التعظّم

□ أنظر: «نسبة الرصاص في دم الطفل تؤثر على توازنه»، آفاق علمية، العدد ٢٤

يعاني الأطفال الصغار أكثر من آبائهم الآثار السمية للرصاص، وتتراوح المعاناة بين حالات نقص الذكاء والآلام المعوية. ولكن دراستين ظهرتا أخيراً بيّنتا أن الحساسية الضعيفة تجاه الرصاص لدى الكبار ليس إلا حالة انتقالية مرحلية، قد تزول أو يخف شأنها عند الكهول والشيوخ. وظهر أن للعظام دوراً أكبر مما كان يتوقع في التسمم.

وعلى الرغم أن الجسم يخزن حوالي ٩٥ بالمئة مما يحتويه من الرصاص في العظام فإن الأطباء يقيسون عادة مستويات التلوث في الدم، الذي هو السائل الدوار في أنحاء الجسم والذي يحمل معه المادة الملوّثة لتسميم الأنسجة الهشة soft tissue، كالدماغ مثلاً. والواقع أن العلماء اعتبروا عادة أن العظام تختزن الرصاص في آلية الهدف منها إزالة السمية من الجسم. أما معطيات اليوم فتشير إلى أن العظام ليست مستودعاً دائماً وخاملاً لتخزين الرصاص.

ولقد أعلن باحثون في مستشفى لُند بالسويد أن المدى الزمني لاحتجاز الهيكل العظمي للرصاص إنما يعتمد على نوع العظم. ودلت اختبارات هؤلاء الباحثين باستخدام الأشعة السينية (إكس) المفلورة على ذكور يعملون في صهر الرصاص أن عمر النصف للرصاص في العظام الأسفنجية، كالفقرات، أقل من خمس سنوات، في حين أن عمره النصف في العظام الكثيفة المتماسكة، كعظام الأصابع، قد يدوم ضعفي أو أربعة أضعاف هذه المدة.

وعلى العموم، فإن حالات جسدية معينة ـ كالحمل والإرضاع وبلوغ سن انقطاع الطمث بشكل خاص ـ يمكنها أن تعزز فقدان العظام دراماتيكياً. وللتأكد بشكل غير مباشر من تأثير هذه الحالات على إطلاق الرصاص من العظام قام باحثون بدراسة مستويات الرصاص في الدم لدى ٢٩٨١ امرأة فوجدوا أن النساء اللواتي لم ينجبن أبداً ـ وبالتالي لم ينقلن أية كمية تذكر من رصاص العظام أو الرصاص المرتبط بها إلى الأجنة ـ كن يحملن في الكبر رصاصاً أكثر بكثير من النساء اللواتي حملن.

وكانت نسب رصاص الدم عند النساء اللواتي تجاوزن سن انقطاع الطمث أعلى بـ ١٢,٦ بالمئة منها لدى النساء اللواتي لم يتجاوزن هذه السن. وهي زيادة فسرها العلماء على أساس أنها ناتجة عن إطلاق الرصاص بسبب نقص التعظّم (تصلّد العظام osteoporosis). أما بين النساء اللواتي لم ينجبن أبداً فقد ارتفعت نسبة الرصاص في الدم بعد تلك السن إلى ٢٢ بالمئة، أي ضعف النسبة عند اللواتي حملن. وكانت النسبة أكثر دراماتيكية بين النساء البيض اللواتي ازدادت نسبة الرصاص لديهن بعد انقطاع الطمث ثلاثة أضعاف زيادتها عند النساء السود.

وزيادة في التحقيق من علاقة السن بحساسية الرصاص قامت أخصائية السموم في جامعة روشستر، ديبورا كوري ـ سلكتا، بتعريض فئران فتية (٢١ يوماً) وبالغة (٨ أشهر) ومسنة (١٩ شهراً) للرصاص في مياه الشرب لمدة ٩ أشهر ونصف الشهر بمعدل يومي يبلغ ١,٢ أو ١٠ ميليغرامات لكل كيلوغرام من وزن الجسم. وأفادت كوري ـ سلكتا بعد انتهاء التجربة أن الحيوانات الأكبر سناً أطلقت مزيداً من الرصاص المختزن في عظامها، لتعيد تخزين الكثير منه في الأنسجة الهشة كالكلى والكبد والدماغ.

توحي هذه النتائج بأن النساء الأكبر سناً يواجهن إمكانية أكبر للتعرّض إلى مخاطر الرصاص، وهي إمكانية لم تكن معروفة سابقاً، كما تقول أخصائية السموم العاملة في صندوق حماية البيئة الأميركي، أيلين سيلبرغرد.

وتقول سيلبرغرد أن المعطيات تشير إلى أن التعرّض الى مستويات منخفضة أيضاً من الرصاص يمكنه أن يؤدي، مع تراكم لعقود زمنية طويلة، الى انطلاق «كميات يمكنها أن تكون سامة» من خلال النقص الكبير في التعظّم الذي كثيراً ما يبدأ خلال السنوات الخمس الأولى التالية لانقطاع الطمث. ويبدو أن مكتشفات روشستر الأخيرة توحي بأن هذه الفترة قد تكون مترافقة تحديداً مع تعزيز التغيرات الهرمونية والجسدية الأخرى لحساسية متجددة تجاه سمية الرصاص.

## أول صورة للصفائح الأرضية

□ أنظر: «منشأ الهزات الأرضية»، آفاق علمية، العدد ٥، و«أسباب الزلازل»، العدد ٦

منذ زمن والجيوفيزيائيون يستخدمون الانفجارات لدراسة ما هو كامن تحت سطح الأرض. وبإرسال موجات زلزالية الى باطن الأرض وقياس الموجات المنعكسة العائدة يمكن للجيوفيزيائيين أن «يروا» البنى الموجودة ضمن صفائح القشرة الأرضية، التي تشكل الصّدَفة الخارجية الصلبة للكرة الأرضية. لقد أصبح باستطاعة العلماء اليوم، وللمرة الأولى، أن «يروا» القسم الأعمق من هذه الصفائح مما يفتح آفاقاً جديدة أمام فهم كيفية عمل الصفيحة التكتونية فعلاً.

ولقد جمع فريق من العلماء برئاسة ج.ي.لاي، من جامعة أوسلو في النروج، معطيات بواسطة سفينة الأبحاث «موبيل سيرتش». وكانت السفينة مجهزة بمدفع هوائي كبير وتقطر مئات الميكروفونات المربوطة على امتداد مسافة تبلغ ٤,٥ كيلومترات. وبينما كانت السفينة تمخر مياه البحر جنوب النروج أطلقت المدفع الهوائي وسجلت الموجات المنعكسة، وهي طريقة تسمى «ترسيم profiling الانعكاس الزلزالي».

وأفاد لاي في تقرير نشره في مجلة «نيتشر» العلمية البريطانية (٩٠/٧/١٢) أنه اكتشف بقعاً عاكسة عديدة غير عادية موجودة على عمق ١٠٠ ـ ١١٠ كيلومترات. واذا كان الفريق لا يستطيع بعد تأكيد ما تمثله هذه البقع «العاكسة»، فان العاكسات في الأقسام الأكثر ضحالة من الصفائح تعني عادة وجود تصدعات أو ملتقيات بين نوعين مختلفين من الصخور.

وتشمل صفائح القشرة الأرضية القشرة crust نفسها والجزء الأعلى من الرداء mantle. ونادراً ما كشفت أعمال الترسيم على اليابسة، باستخدام الشاحنات الهزازة، أي مظاهر أو علامات مميزة في الرداء. ولكن تجربة بريطانية أجريت أخيراً في المحيط كشفت بنى ردائية مهمة. وبالذهاب بالترسيم الى أعماق أكبر تمكن الفريق النروجي من رؤية عاكسات موجودة في الجزء السفلي من الرداء.

صفائح القشرة الأرضية الإثنتا عشرة حسب مواضعها على خريطة العالم

ولقد علق جون ماتر، من مرصد لامونت ـ دوهرتي الجيولوجي في ولاية نيويورك، قائلاً: «اذا كانت «الرؤية» صحيحة فانها المرة الأولى فعلاً، وهي نتيجة رائعة». ويقول ماتر، الذي يقود أبحاث مرصد لامونت في مجال الترسيم الزلزالي، أنه كان على الجيوفيزيائيين الذين يدرسون تكتونية (حركية) الصفائح أن يخمنوا طبيعة سلوك الجزء الأدنى من القشرة الأرضية عند اصطدام الصفائح أو تمددها، أما اليوم فصارت لديهم الوسيلة اللازمة لاختبار هذه الاصطدامات.

## خلايا فئران قد تساعد مرضى باركنسون

قال باحث في جامعة براون ان زرع خلايا فئران ذات صفات وراثية معدلة في أدمغة قردة مصابة بمرض الشلل الرعاش (باركنسون) قللت بصورة ملحوظة من اعراض المرض في ثلاثة من هذه القردة.

ويسبب مرض الشلل الرعاش ارتجافا وفقدا تدريجياً للسيطرة على العضلات، وهو مرض ليس له علاج معروف وان كان يمكن علاج اعراضه الى حد ما.

وقد اكتشف عقار في الاونة الأخيرة يؤخر تقدم المرض لدى كثير من المصابين به. ويؤدي المرض الى فقد خلايا عصبية في الدماغ تفرز مادة كيماوية تعرف باسم دوبامين وهي مادة ضرورية لحركة العضلات بصورة طبيعية.

وعدل الدكتور باتريك ابيشر المادة الوراثية في خلايا الفئران لجعلها تفرز مادة الدوبامين بغزارة، ثم وضع هذه الخلايا في غلاف من البلاستيك فيه مسام تسمح بخروج مادة الدوبامين، ولكنها لا تكفي لدخول خلايا جهاز المناعة الطبيعية لدى القردة ثم زرعها في مخخ القردة.

وقال الدكتور ابيشر ان خلايا الفئران قضت في ما يبدو على اعراض المرض في القردة بمجرد زراعتها لكنه شدد على ان القردة خضعت للدراسة لمدة ثلاثة اشهر فقط وهذا لا يكفي. وان هناك حاجة لمتابعتها لمدة عامين او ثلاثة قبل ان يمكن تصور تطبيق هذا البحث على الانسان.

تستطيع بكتيريا التربة العادية نوركاديا انتاج الأعراض العصبية لمرض باركنسون. فهل تكون هي سبب المرض؟

## وبكتيريا عادية تولّد أعراض باركنسون

من جهة أخرى قال علماء الأحياء الدقيقة في جامعة كاليفورنيا بمدينة ديفيز الأميركية، بلين بيمّنْ أنه قد يكون عثر على جزء ـ على الأقل ـ من الجواب عن سبب المرض. فقد اكتشف أن بكتيريا «نوركاديا Norcadia» التي تعيش في التربة يمكن أن تدخل الى جسم الانسان عندما يستنشق غباراً. وعلى رغم أن معظم أصناف هذه البكتيريا غير مؤذية فان بعضها يمكن أن يسبب التهاباً في الدماغ. وحدث مؤخراً أن حقن مجموعة من الفئران البيضاء بواحد من هذه الأصناف المؤذية أدى بالفئران الى أن تهز رؤوسها وظهرت عليها العلامات العصبية الأخرى المشابهة لعلامات مرض باركنسون. وعند تفحص ادمغة الفئران لاحظ بيمّن أن التشابه كبير. لقد أصابت البكتيريا المنطقة في الدماغ التي يصيبها باركنسون. وتنتج هذه المنطقة المرسل العصبي «دوبامين»، الذي تنخفض مستوياته عند جميع مرضى باركنسون. ولما كان الاطباء يحاولون التخفيف من أعراض المرض بحقن مرضاهم بعقار L-dopa الذي يحوله الجسم الى دوبامين، فقد قرر بيمّن أن يجرب العقار على الفئران. وكانت النتيجة تحسناً في حال كل الفئران التي كانت رؤوسها ترتعش. لقد توقف الاهتزاز أو أنه قلّ، ثم عاد بعدما زال مفعول العقار.

ويظن بيمن أن الالتهاب الناتج عن هذه البكتيريا لا يحاكي باركنسون فحسب بل ربما كان هو التهاب باركنسون ذاته. فقد تعمل المستقبلات على سطح خلايا الدماغ في المناطق المصابة بمثابة «علامات تصويب» للبكتيريا. ثم تغزو مستعمرات البكتيريا المتنامية تلك الخلايا وتفتك بها. ويظن بيمن أن البكتيريا تنتج سُماً لأن الخلايا غير المصابة بالعدوى تتعرض للأذى أيضاً (ديسكفر، ١٠/٩٠).

ووجد بيمن ٢٥ صنفاً من بكتيريا «نوركاديا» التي تنتج أعراض باركنسون. ولكن، حتى لو أنه ثبت أن البكتيريا ليست هي السبب وراء المرض، فان الأعراض التي تولدها عظيمة القيمة، اذ تقدم نموذجاً جيداً لدراسة مرض باركنسون.

## مكتبة الأقراص المتنقلة

صنع فريق من خبراء الالكترونيات في جامعة كامبردج البريطانية «مكتبة» أقراص نقالة. وقد صممت المكتبة «فوياجر» لتكون جهازاً يقف على الأرض ويسهل تحريكه بحيث يمكن لمستخدمها أن يضعها بجانب مكتبه أو حتى تحته. ويمكن «لفوياجر» أن تحتوي على أكثر من ٢٧٠ قرصاً مضغوطاً compact disc وثمان سوّاقات أقراص «روم» Rom (أقراص تسمح بالقراءة فقط لا التسجيل). ويتألف هذا الجهاز من ثلاثة أجزاء رئيسة:

مجموعة من السواقات للمعلومات البصرية Optical data drivers وهي عبارة عن نظام قرص روبوتي للمعالجة Robot disc handling system وحاسوب للمراقبة والضبط Control computer وحامل للأقراص Disc carrier.

ويؤمن مهندسو الشركة المصنعة بأن «فوياجر» هي الانتاج الأول من نوعه في العالم. فكل قرص مضغوط يمكن أن يحتوي على كميات هائلة من المعلومات مثل صور النصوص والفيديو والتسجيلات الصوتية التي يمكن استرجاعها بسرعة عبر الحاسوب (الكمبيوتر). ويمكن أن يستخدم هذا الجهاز شخص واحد أو عدة أشخاص في وقت واحد للوصول الى «مكتبة» الأقراص هذه لاسترجاع المعلومات أو تعزيز ومقارنة مراجعها. بمعنى آخر وبلغة الحاسوب فان باستطاعة هذا الجهاز تخزين أكثر من ١٧٥ جيغابايت من المعلومات أي ما يوازي ٨٠ مليون صفحة نص أو ما يعادل ١٢ يوماً من العروض المتوالية من الأشرطة المسجلة أو الأشرطة الصوتية. وبالمقابل لفويجار القدرة على حفظ ما يوازي محتويات مكتبة من ٤ ملايين صورة ملونة، والتي يمكن الحصول عليها أو استرجاعها بسرعة عبر الحاسوب الشخصي.

والمكتبة البريطانية هي أحد المستخدمين الرئيسيين لمثل هذا النظام فهي تستعمله كجزء من مشروع «أدونيس» لتخزين أكثر من ٢٠٠ مجلة طبية على أقراص «روم». ومن الممكن استخدام الجهاز في مجالات أخرى كبحوث مكاتب تسجيل البراءات والسوابق القانونية وملفات المستشفيات والمعلومات الجيولوجية وأرشيفات الصحف والتعليم.

احد مهندسي البرامج يدخل معالجا صغيرا (ميكروبرسسر) الى جهاز «فوياجر» الذي هو عبارة عن مكتبة اقراص مغنطيسية

انسان موسوس
يغسل يديه
حتى النزف..

## أمل في الشفاء من الوسواس

يصبح المعانون من «الاضطراب الوسواسي القهري» عبيداً لأفكار لا معنى لها ولطقوس غريبة وشاذة أحياناً. وعلى سبيل المثال فان رجلاً مصاباً بالوسواس القهري كان يجد نفسه مدفوعاً الى قيادة سيارته لساعات بحثاً عن شخص لا وجود له أصلاً، كما أن فتاة مصابة كانت تجد نفسها مجبرة على العد حتى ٥٠ بين كل كلمة وأخرى تريد التلفظ بها.

ولقد اعترفت جوديث رابوبورت، الطبيبة النفسية في «المعهد الوطني للصحة العقلية» في الولايات المتحدة والتي أوردت أمثال هذه الحالات في كتابها المعنون «الولد الذي لا يستطيع التوقف عن الاغتسال»، أن أنماط السلوك هذه تبدو جنونية.

ولكنها استدركت قائلة: «ومع ذلك، فاني كلما تحدثت الى مزيد من الموسوسين المقهورين ازددت دهشة لمدى طبيعيتهم من نواح أخرى، وهنالك أدلة متزايدة على أن الاضطراب الوسواسي القهري عبارة عن مشكلة بيولوجية أكثر من كونها مشكلة نفسية».

وتوضح رابوبورت أن الوساوس وحالات القهر التي تلازم حوالي ٢ بالمئة من سكان الولايات المتحدة تبدو ناجمة عن خلل في التوازن البيوكيميائي للعقدة القاعدية basal ganglia، التي هي عبارة عن تكتلات من الأعصاب في عمق الدماغ على علاقة بالحركة اللاإرادية. ولقد أجرى باحثو المعهد الوطني الأميركي للصحة العقلية أخيراً مقارنة بين مسح CAT لأدمغة عشرة ذكور مصابين بالوسواس القهري وعشرة ذكور أصحاء فوجدوا أن العقدة القاعدية للرجال المرضى كانت أصغر بشكل واضح من مثيلتها عند الآخرين الأصحاء.

ولكن رابوبورت تشدد على أن هذه لم تكن أكثر من دراسة أولية.. «ولكنها تتفق مع معطيات أخرى تربط بين الاضطراب الوسواسي القهري وذلك الجزء من الدماغ». وعلى سبيل المثال، فان ٢٠ بالمئة من المصابين بهذا المرض يعانون أيضاً من التقلصات اللاإرادية في عضلات الوجه أو من ارتعاشات يعتقد أنها على علاقة بمشكلات العقدة القاعدية.

والواقع أن أحداً لا يعرف كيف تبدأ هذه الاضطرابات في العقدة القاعدية ولا كيف يمكن لها أن تقود انساناً ما الى غسل يديه حتى النزف وانساناً آخر الى نتف حاجبيه حتى ازالتهما كلياً.

ولكن رابوبورت، ومع تأكيدها أن للمرض أسبابه البيولوجية، تعترف بأن معرفة الأسس الفيزيولوجية للمرض قد أدت فعلاً الى تقديم مساعدة إضافية للمصابين. وعلى سبيل المثال، ففي الاختبارات السريرية التي أجريت على أكثر من ألف مريض أدى الدواء المسمّى «كلوميبرامين» Clomipramine، والذي يعزز نشاط سيروتونين المرسلات العصبية، الى التخفيف من أعراض الاضطراب الوسواسي القهري بنسبة ٤٠ بالمئة.

## الصحف اليومية للمكفوفين

بدأت في بريطانيا التجارب على جهاز جديد يساعد المكفوفين على «قراءة» الصحيفة اليومية من دون الاستعانة بقارىء. ويقوم النظام الجديد على بث محتويات الصحيفة بثاً رقمياً عبر شبكات التلفاز فيستقبلها المكفوف على شاشة حاسوبه الشخصي بمساعدة بطاقة الكترونية خاصة تفك رموز الإرسال الرقمي. ويتولى جهاز تحويل الإشارات الرقمية الى أصوات منطوقة (أو الى علامات برايل النافرة يقرأها المكفوف ـ الأصم بطريقة اللمس). تجري التجارب الأولى على صحيفة «الجارديان» البريطانية وستزود ٦ مكتبات عامة بأجهزة توضع تحت تصرف المكفوفين فقد طور الجهاز العاملون في المعهد الملكي الوطني للمكفوفين RNIB.

في الصورة مكفوفة تختار المادة التي تود «قراءتها» عبر مركّب الصوت .

من جهة أخرى أعلنت الشركة الأميركية «بيركلي سيستمز» انها طورت نظاماً يعمل على أجهزة الماكنتوش يعمل على قراءة أسماء الايقونات المتوافرة على الشاشة والتطبيقات الخاصة بها ويحولها الى أصوات مسموعة. ويقول أحد مطوري البرنامج، وهو كفيف، أنه يمكن المكفوفين من استخدام مختلف البرامج والتطبيقات، بسرعة كاي مستعمل غير كفيف.

## تحويل الإشارات الى كلمات

يعمل علماء كنديون على ابتكار حاسوب يترجم حركات اليد الى أصوات ويمكن تطويره ليحول هذه الأصوات كلمات تساعد العاجزين عن النطق في التعبير.

وينكب البروفسور جيفري هينتون وطالب الدكتوراه سيدني فيلر من جامعة تورونتو على العمل على اختراع جيل جديد من الحاسوب يستخدم «شبكات عصبية» تحاكي أعصاب الدماغ ويمكن أن تتعرف الى حركات اليد وتترجمها الى أصوات.

ويفهم الحاسوب الجديد حالياً ٦٦ شكلاً يدوياً و ٢٣٠ كلمة. والهدف منه ابتكار نظام يترجم كل حركة من اليد الى صوت، ثم يحول الصوت الى كلمة بدل ترجمة الحركات الى كلمات مباشرة. وقال مبتكراه أن تحويل الحركات الى أصوات ثم كلمات يكون مثل عمل الشفاه واللسان والحبال الصوتية.

ولتشغيل الجهاز يرتدي مستخدمه قفازاً أسود يتصل بأسلاك من الألياف الزجاجية ممتدة الى حاسوب. وعند ارتداء القفاز «تشتعل» الاسلاك فيقرأ الحاسوب حجم الاصابع وسرعة حركتها ويستعد لايجاد الأصوات التي تلائم كل حركة. وتدخل هذه الأصوات الى المسجل فيترجمها الى كلمات.

غير أن هينتون وفيلر يعتبران أن ابتكار نظام يحول الكلام المكتوب الى كلام منطوق ويترجم الحركات الى أصوات ثم كلمات أمر يحتاج الى وقت. لكن هينتون متفائل ويقول أن اختراع جهاز صغير يحول حركات اليد الى أصوات وكلمات سيسعد ملايين المصابين بعاهات تمنعهم من النطق.

# حرية القرار الأكاديمي

يعود التدهور في الأوضاع الأكاديمية العربية الى تخلي الجامعات عن حريتها في اختيار أساتذتها وطلابها ورفضها تحمل المسؤولية واتخاذ القرار

الدكتور أسامة الخالدي*

يشكو العديد من المفكرين العرب من محدودية الحرية الأكاديمية المتوفرة في الجامعات العربية، وغالباً ما يعزون ذلك الى محدودية الحريات العامة في العالم العربي وانعدام الديمقراطية فيه. ويضيفون انه بما ان الجامعة هي امتداد للمجتمع فان الحرية الاكاديمية المتوفرة في الجامعات الغربية لن تتوفر في الجامعات العربية الى ان تتم عملية «دمقرطة» المجتمع العربي ككل. واكثرهم يرى ان ذلك سوف يحصل في المستقبل المنظور!.

ومع اقتناعي الكامل والثابت بالنظام الديمقراطي وبأثره الايجابي على تطور الجامعات، ومع موافقتي «المفكرين» على ان الانظمة غير الديمقراطية تحد من الحرية الاكاديمية وان هذه الحرية لن تصل الى مستواها الغربي ما لم يتطور المجتمع العربي ككل، مع كل ذلك، أود ان اشير الى انه كان بامكان الجامعات العربية ان تتطور الى اكثر مما هي عليه بكثير حتى في ظل الانظمة السياسية غير الديمقراطية لو انها استعملت الحريات المتوفرة لديها حاليا.

ان الحاجز الاول أمام هذا التطور هو حاجز داخلي تضعه الجامعة نفسها بمجالسها واداراتها عندما تفرض على نفسها قوانين وأنظمة ولوائح تتخلى فيها تخليا شبه كامل عن حريتها في تفسير وتطبيق القوانين. وهذا أمر لا علاقة له البتة بالنظام السياسي او الحريات العامة. ولكنه نابع من ضعف القيادات الجامعية من رؤساء وعمداء ومجالس وخوفها من اتخاذ القرار وتحمل المسؤولية.

لعل أهم ما يقود الى ايجاد جامعة جيدة هو استقطاب افضل الطلاب واكثر الاساتذة كفاءة الى هذه الجامعة. وسأحاول فيما يلي ان اظهر كيف تتخلى الجامعات العربية عن حريتها في هذين المجالين الحيويين وسيتركز الكثير من الامثلة التي أقدمها على كليات الطب العربية فخبرتي الاساسية فيها. ولكن اكثر ما ينطبق على كليات الطب ينطبق على الكليات الأخرى أيضا.

## ١ ـ مجال اختيار الطلاب

تعتمد الجامعات العربية اعتماداً كليا على المعدّل الذي يحصل عليه الطالب في امتحانات نهاية الدراسة الثانوية (التوجيهي البكالوريا...الخ) في تقرير قبوله في البرامج المختلفة. ومهما كانت هذه الامتحانات جيدة (ولديّ كثير من التحفظ على جودة ودقة هذه الامتحانات) فانها مصممة في الأساس لقياس تحصيل الطالب (مهما كان معنى كلمة تحصيل) في دراسته الثانوية لا لقياس صلاحياته لدراسة الطب، مثلا. ويمكن بسهولة لأي جامعة عربية ان تصمم وتستعمل امتحانات اكثر دقة لقياس صلاحية الطالب لدراسة الطب وبمجهود بسيط. وجميع الجامعات العربية وكليات الطب فيها تعرف ذلك حق المعرفة. ففي كليات الطب هناك دوما اخصائيون في الامتحانات والقياس التربوي، وفي أكثر جامعاتنا كليات تربية يمكن الاعتماد عليها في المساعدة على تصميم امتحانات كهذه. ونوعية هذه الامتحانات تتحسن كثيراً بالممارسة.

ليس من الضروري او حتى من المستحب إهمال نتائج امتحانات نهاية الدراسة الثانوية في تقرير قبول الطلاب. ولكن لا يجوز بحال من الأحوال اعتمادها باعتبارها المقياس الأوحد في اختيار مَنْ يدرس الطب. أليس من الضروري قياس أمور اخرى لا تقيسها هذه الامتحانات كشخصية الطالب وتوازنه العقلي أو مقدرته على الاستنتاج من معلومات يراها لاول مرة؟.

بعض هذه الامور وغيرها يمكن قياسه بكل سهولة بمقابلة شخصية او بامتحان مقنن مستورد أو موضوع. ثم أليست هناك اعتبارات اخرى يجب ان ناخذها عند الاختيار مثل المنطقة التي يأتي منها الطالب وحاجاتها الى الاطباء، وخلفية الطالب الاجتماعية والمستوى العقلي السائد فيها ؟

تعرف كليات الطب جميعها هذه المسائل ولكنها تبقى معتمدة على نتائج الامتحانات الثانوية وحدها لتقرر من يدرس الطب، وكثيراً ما ترسم خطاً يفرق بين معدّلين يختلفان بعُشر علامة عند اتخاذها هذا القرار. فما هو السر في ذلك يا ترى؟ لماذا تتخلى الجامعات العربية والكليات (الطبية وغيرها) عن حريتها في اختيار طلابها وتترك الاختيار لامتحان لا قول لها في تصميمه او نتائجه ثم بعد ذلك تعتمد نتائج تعرف جيداً انها غير دقيقة الى الدرجة التي تستعملها فيها (علامة واحدة أو عُشر علامة في معدّل لا يدري أحد ماذا يقيس تماما والجميع يعرف ان دقته لا تتعدى خمس علامات). لماذا تتخلى الجامعات العربية والكليات فيها عن حريتها في اختيار طلابها وتترك اختيارهم لامتحان لا تؤمن به، او انها، على الأقل، تشك في صلاحيته المطلقة؟.

التفسير الوحيد الذي أقدر أن أقدمه لهذه الظاهرة الغريبة هو خوف كليات الطب وادارات الجامعات من تحمل مسؤولية اختيار الطلاب، والضغوطات والتساؤلات التي يمكن ان تنتج عن اختيار طالب بدلا من آخر. قد يكون هذا الخوف ناتجاً عن أن أكثرية الجامعات العربية حديثة العهد وان الادارات والمجالس فيها لم يشتد عودها بالممارسة الاكاديمية. ولكن حتى الجامعات العربية الأعرق تخلت عن حريتها في اختيار طلابها. ومهما يكن الأمر فعندما تتخلى الجامعة بمحض ارادتها عن بعض حرياتها فمن الصعب ان تطالب جديا بحريات أوسع في مجالات أخرى.

لقد كان من الممكن ان تتفق عدة كليات على امتحان قبول موحد للطب وآخر للهندسة...الخ. تقوم بوضع هذا الامتحان وتصليحه لجان مشتركة بين كليات من جامعات عربية مختلفة مما يوزع المسؤولية التي تخاف كل كلية من تحملها بمفردها. ولكن ذلك لم يحصل ولا أراه حاصلا في الأفق البعيد، فحتى جزء من هذه المسؤولية نرفض ان نتحمله.

## ٢ ـ مجال استقطاب الاساتذة وترقيتهم

تضبط هذا المجال وفي جميع الجامعات العربية أنظمة ولوائح معقدة تقود في النهاية وفي جميع الحالات الى قياس المؤهلات الورقية لا المؤهلات الحقيقية للاستاذ عند الاستقطاب والترقية.

وفي جميع جامعاتنا لجان معادلة تعمل دؤوبه في تقرير ما اذا كانت شهادة الدكتوراه في التربية من جامعة (أ) تعادل الدكتوراه في الفلسفة، ولكن لا توجد في الجامعات او الكليات لجان لتنظر في ما اذا كان فلان يصلح ليكون استاذا بغض النظر على مؤهلاته الورقية.

اذا نظرنا في كاتالوج احدى الجامعات المتميزة حقا في العالم، كجامعة كامبردج أو جامعة هارفرد، لوجدنا في كلية الطب مثلا ان الكثير من الاساتذة لا يحمل شهادة دكتوراه فلسفة أو «بورد» أو زمالة. ولكننا نجد في تجميع كاتالوجات كليات الطب العربية ان جميع الاساتذة يحملون الدكتوراه أو «البورد» أو الزمالة أو ما يعادلها. هذا لا يعني اننا نستقطب أساتذة أكثر كفاءة من أساتذة هارفرد، أو اننا نستعمل مقاييس أكثر تجرداً من جامعة كامبردج. بل يعني اننا قد تخلينا عن حريتنا في اتخاذ القرار واختيار الشخص الذي هو في رأينا أفضل لا الشخص الذي يحمل المؤهلات الورقية الأعلى؟

اذا سئل إداريو الجامعات لماذا يلجأون لهذا الاسلوب فجوابهم في الأغلب هو انه يضمن على الاقل حصول الأستاذ المستقطب على الحد الأدنى من المؤهلات وان هذا الاسلوب يقود الى زيادة في التجرد العلمي عند الاختيار. ولكن، ألم يتخلوا في ذلك عن حريتهم وتحول عملهم الى عمل يقوم به حاسوب (كمبيوتر) شخصي ثمنه بضع مئات من الدنانير بكفاءة وتجرد أكبر.

الخوف هنا ليس فقط في خسارة بعض الأكفاء الذين لا يحملون المؤهلات الورقية فحسب. ولكن الخطر الأكبر يكمن في اننا اعتمدنا مقياسا واحدا لكفاءة الشخص وهو مؤهلاته الورقية من شهادات وعدد سنين الخدمة وعدد المنشورات في المجلات التي نسميها محكمة. ولكننا عندما وجدنا ان المجلات المحكمة الدولية لا تقبل الكثير من مقالاتنا قمنا باصدار العشرات من المجلات المحلية يقوم بالتحكيم فيها أصدقاؤنا وزملاؤنا مما قاد الى التغاضي عن الكثير من النواقص في المقالات المنشورة وبالنهاية الى انخفاض مستوى المنشورات، وبالتالي الى تخفيض متطلبات الترقية.

قمنا بذلك ونحن نعرف تماما ان المقاييس التي اعتمدناها مقاييس لا علاقة لها بكفاءة الاستاذ أوالباحث. وباعتمادنا هذه المقاييس التي لا يمكن لأحد ان يحاسبنا فيها اصبح لكل شخص يحرزها الحق في ان يصبح استاذا مساعدا ثم ان يترقى الى مرتبة الاستاذية. أي إننا حولنا ما كان مفروضا ان يكون الشروط الدنيا الى الشروط الوحيدة. والجميع يعرف ان نسبة قليلة فقط ممن يحوز على هذه الشروط المخفضة يصلح للاستذة. وقد قاد هذا الى حشو جامعاتنا باعداد كبيرة ممن لا يصلحون للتدريس الجامعي. والمؤسف في الأمر انهم يحاربون الكفاءات الجيدة وخاصة الفتية منها.

لقد نتج هذا التدهور كله لاننا تخلينا كليا عن حريتنا في اختيار الأساتذة، وللأسباب نفسها التي تخلينا فيها عن حريتنا في اختيار الطلاب وهي رفضنا تحمل المسؤولية. فكيف يجوز لنا بعد هذا ان نطالب بالمزيد من الحريات.

ان حيازة الحرية هي وجه واحد من نقد وجهه الآخر تحمل المسؤولية وهذا ينطبق على جميع أشكال الحرية والمسؤولية. يقول لك المفكرون الجامعيون: «وما حيلتنا ونحن مرتبطون بقواعد وانظمة وقوانين تقيد اختيار الطلبة والاساتذة»، ولكنهم يتناسون ان هذه الانظمة من وضعنا نحن. ونحن لا نرى مجالس الكليات والجامعات تقارع في سبيل تعديلها او حتى في تفسيرها بغير التفسير الحرفي. ومع الاعتذار لأمير الشعراء فان باب الحرية بألوانه المختلفة لا يدقه إلا ذوو الكواهل المستعدة لتحمل المسؤولية.□

* جامعة الخليج، البحرين


## منشورات

## مؤسسة عبد الحميد شومان

**دليل البحوث والباحثين في الوطن العربي؛ البحوث والباحثون في الزراعة**

**أ ـ الحبوب**

إعداد د. صبحي القاسم.
عمان مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٦، ٨٥ ص. (إهداء).
ملخص لأهم الأبحاث والباحثين في مجال الحبوب وكذلك مراكز البحوث في الوطن العربي.

**ب ـ الخضروات ـ الفواكه ـ البقوليات**

إعداد د. صبحي القاسم.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٧، ٨٨ ص. (إهداء).
ملخص لأهم الأبحاث والباحثين في مجال الخضروات والفواكه والبقوليات، كذلك مراكز البحوث في الوطن العربي.

**تهيئة الانسان العربي للعطاء العلمي**

بحوث ومناقشات الندوة الفكرية التي نظمها مركز دراسات الوحدة العربية بالتعاون مع مؤسسة عبد الحميد شومان.
بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، ١٩٨٥، ٥٤٧ ص. (توزيع محدود).
كتاب يبحث في أعمال الندوة الفكرية لتهيئة الانسان العربي للعطاء العلمي ويتناول العلم والمجتمع، دور المؤسسات في تحقيق تكوّن المجتمع والعطاء العلمي، السياسة العلمية والتكنولوجية في البلاد العربية.

**الحمل**

تأليف غوردن بورن؛
ترجمة د. زيد الكيلاني.
عمان مؤسسة عبد الحميد شومان ١٩٨٦، ٥٧٢ ص، (أربعة دنانير أردنية)
يبين الكتاب أهمية الطب الوقائي في فترة الحمل والمخاض والأمومة ويستعرض الأمراض التي قد تصيب الحامل في فترة النفاس.

**الفيزياء الكلاسيكية الحديثة**

تأليف كينيث و. فورد.
ترجمة د. عمر الشيخ، د. عيسى شاهين.
عمان: مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٥، (يطلب من مجمع اللغة العربية الأردني).
هو المجلد الثالث لكتاب من ثلاثة مجلدات لطلبة العلوم والهندسة يقدم عرضاً موحداً للفيزياء الكلاسيكية والحديثة معاً. ويحاول أن يجعل الطالب على صلة بالنظرة الموسعة للفيزياء.

**مقدمة للبصريات الكلاسيكية والحديثة**

تأليف جيرجين ر. ماير ارندت؛
ترجمة د. عمر حسن الشيخ.
عمان: مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٣، ٧٤٢ ص. (يطلب من مجمع اللغة العربية الأردني).
يبحث الكتاب في معالجة أولية لتكون الصور، البصريات الموجبة، وخصائص الضوء والمادة كما يبين بصريات التحويلات والبصريات الكوانتية والكهرومغناطيسية والنسبية.

**ملخص كتاب «نظرة تحليلية في مشكلة الغذاء في البلدان العربية»**

د. صبحي القاسم.
عمان: مؤسسة عبد الحميد شومان، ١٩٨٢، ١٠٣ ص. (إهداء).
ملخص مكثف لكتاب نظرة تحليلية في مشكلة الغذاء في البلدان العربية.

**مقدمة للتكوين الجنيني**

تأليف ستيفن ب أوبنهايمر؛
ترجمة د. رمسيس لطفي.
عمان: مجمع اللغة العربية الأردني، ١٩٨٣، ٥٩٢ص. (يطلب من مجمع اللغة العربية الأردني).
يتحدث الكتاب عن تكوين الجاميطات أو الأمشاج، ويبين عملية الاخصاب وكيفية تكوين أعضاء الأجنة ويبين آليات التكون المورفولوجي، ويستعرض الأحماض النووية، البروتينات، ويتحدث عن السرطان وعلم الأجنة.

تطلب هذه الكتب من:
**مؤسسة عبد الحميد شومان**

عمان ـ الأردن، ص ب ٩٥٠٥٤٥،
تلفون: ٦٧٩١٨٢/٦٧٩١٦٦/٦٧٢٥٤١،
تلكس: 23092 Arabnk.
(تضاف أجور البريد إلى الطلبيات الخارجية).

# الجمع بين علوم العصر والتراث

«المنظمة الاسلامية للتربية والعلوم والثقافة» التي تعمل من الرباط وتسعى الى الاستجابة لتحديات التنمية العلمية والتكنولوجية المعاصرة ولكن في إطار من العلاقات بين الدول الاسلامية، وعلى أساس «المحافظة على معالم الحضارة الاسلامية وخصائصها المتميزة»

تحقيق تيسير صبحي

تواصل مجلة «آفاق علميّة» من خلال هذه الزاوية التعريف بالمؤسسات ومراكز البحث العلمي العربية، وتحاول المجلة من خلال هذا التحقيق ومحاورة المسؤولين عن هذه المؤسسات والمراكز إلقاء بعض الضوء على فلسفتها، وخططها، وإنجازاتها، ومشكلاتها، ومشروعاتها المستقبلية.

وفي هذا العدد يتحدث المدير العام المساعد للعلوم في المنظمة الاسلامية للتربية والعلوم والثقافة، الدكتور خيرت بن رسا، الى مندوبنا الذي قابله في مقر هذه المؤسسة في العاصمة المغربية.

## فلسفة الإيسيسكو...

□ لماذا منظمة «إسلامية» للتربية والعلوم والثقافة؟

■ تمتلك الأمة الاسلامية وتملك موارد مادية وبشرية غزيرة ومتنوعة، ومع ذلك فهي ما زالت قابعة بين الاقطار النامية، وتعيش على فتات العالم المتقدم، ولا تبتكر ولا تنتج ما تحتاجه من مقومات التطور المادي والعلمي والتكنولوجي، وتعيش في دائرة التبعية التي يظنها البعض ناتجة عن تخلف او قصور في قدرات المسلمين وطاقاتهم الفكرية، وهذا بطبيعة الحال تصور وهمي خاطىء، اذ يعلم الكل ان عدداً وافراً من أبناء العرب والمسلمين معباون اليوم لخدمة العالم الصناعي في أكثر قطاعاته العلمية والتقنية تقدماً وتطوراً. وفي ضوء ما تقدم نقول: لا علاج لمشكلات التنمية عندنا الا بتربية الفرد تربية يصبح بموجبها منطلق هذه التنمية الشاملة وغاياتها في الوقت ذاته.

وقد جاءت نشأة المنظمة الاسلامية للتربية والعلوم والثقافة ــ في اطار منظمة المؤتمر الاسلامي ــ استجابة من الدول الاسلامية لتطلعات شعوبها الى القرن الحادي والعشرين على المستوى العلمي والتكنولوجي والثقافي دون ان تفرط في تراثها.

□ ما هي خطط عمل المنظمة بعامة وقطاع العلوم فيها بخاصة؟

■ تحرص إيسيسكو منذ نشأتها سنة ١٩٨٢ على وضع اطار عقلاني متكامل لانشطتها من خلال خطط عمل متوالية، كانت الاولى تأسيسية ولمدة سنة والثانية لمدة سنتين عملت المنظمة خلالها على جرد الاوضاع التربوية والعلمية والثقافية في الدول الأعضاء ودراسة احتياجاتها في هذه الميادين.

وقد استكملت المنظمة تنفيذ خطة عملها الثلاثية التي صادق عليها المؤتمر العام الثاني المنعقد باسلام أباد في عام ١٩٨٥، كما خطت خطوات حثيثة في تنفيذ خطة عملها الثلاثية الحالية التي اقرها المؤتمر العام الثالث الذي انعقد في الأردن في عام ١٩٨٨.

وتميزت خطة العمل الثلاثية الأولى بعدة خصائص نذكر منها: التوازن في الاستجابة لاحتياجات الدول الأعضاء الفقيرة، والدول الأعضاء التي قطعت شوطاً لا بأس به من النمو العلمي والتكنولوجي والاقتصادي، والتوسط بين التخطيط والتنفيذ في نوعية البرامج المختارة ووظيفتها لكي تكون المنظمة عوناً للحكومات الأعضاء في أنشطتها التربوية والعلمية.

وتنضوي برامج خطط العمل الثلاثية تحت أربعة اهداف رئيسة، هي:

أولاً : توثيق التعاون التربوي والعلمي والثقافي بين الدول الاعضاء؛

ثانياً: تشجيع البحث والتأليف والترجمة والنشر؛

ثالثاً: تدعيم التنمية التربوية والعلمية والثقافية؛

رابعاً: العناية بالثقافة الاسلامية ومؤسساتها وهياكلها التقليدية.

ويسعى قطاع العلوم في المنظمة الى تحقيق خمسة أهداف رئيسة، هي:

اولاً : تطوير تدريس العلوم؛

الأستاذ الدكتور خيرت بن رسا: «العلاج هو في تنمية الفرد»

ثانياً: دعم البحوث العلمية وتكثيف الاتصالات وتعزيز التعاون بين علماء وعلميي الاقطار الاسلامية؛

ثالثاً:اعداد الكفاءات العلمية المدربة تدريباً رفيع المستوى؛

رابعاً: دعم مشروعات شعبنة العلوم ونشر الثقافة العلمية؛

خامساً: دعم العلميين، في الدول غير الأعضاء، لاستكمال دراساتهم والعودة الى بلادهم العربية والاسلامية.

وفي اطار الاهداف الآنفة الذكر حقق قطاع العلوم في المنظمة الانجازات التالية:

ـ قامت لجنة من الخبراء باعداد مناهج حديثة في علوم الأحياء والكيمياء للمرحلتين الاعدادية والثانوية، نقحت ثم وزعت على الدول الأعضاء لاعتمادها كأنموذج لتدريس هاتين المادتين. كما أعدت المنظمة مسودات الكتب التوجيهية في هاتين المادتين بالاعتماد على المناهج المذكورة آنفاً وبلغات عمل المنظمة الثلاث (العربية، والانكليزية، والفرنسية).

ـ تجهيز مختبرات مدرسية، بالمعدات والأجهزة، في عدد من الدول الأعضاء؛

ـ تنظيم دورات تدريبية حول استخدام وصيانة واصلاح التجهيزات المخبرية، إضافة الى دورات تدريبية حول جمع المعطيات وتخزينها واسترجاعها؛

ـ دعم البحث العلمي في الرياضيات والفيزياء والكيمياء والأحياء وتنمية التعاون بين علماء وعلميي الدول الأعضاء؛ حيث قامت ايسيسكو بتنظيم ندوات وورش ومؤتمرات بالتعاون مع عدد من المنظمات الوطنية والدولية، منها: الندوة العالمية حول كيمياء المواد الطبيعية والورشة الدولية حول المواد الصلبة، وندوة حول دور الإيسيسكو مستقبلاً في تنمية العلوم والتكنولوجيا في الاقطار الاسلامية، ودور الجامعات ومؤسسات ومراكز الأبحاث في الأقطار الاسلامية في التنمية الوطنية، والمؤتمر الماليزي العالمي الاول حول الكيمياء ودورة دراسية متقدمة حول تقنيات البحث المتقدمة في المطيافية.

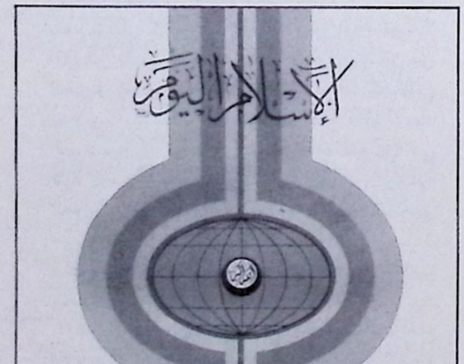
ـ وفي اطار الهدف الخاص بشعبنة العلوم ونشر الثقافة العلمية وقعت المنظمة والجمعية العلمية الملكية في الاردن اتفاقية لاعداد كتب علمية حديثة، وقد صدر منها حتى الآن ثلاثة كتب، هي: الطريق الى النسبية، ورحلات الفضاء، والحاسوب. وقد وزعت هذه الكتب على الدول الأعضاء الناطقة باللغة العربية، وهناك كتاب رابع حول الحركة الموجية. وتجري حالياً مفاوضات بين المنظمة والجمعية العلمية الملكية بخصوص ترجمة هذه الكتب الى اللغة الفرنسية. اضافة الى ذلك تقوم المنظمة باعداد كتيبات ودراسات مختصرة عن العلماء المسلمين، والعلميين الذين ما زالوا يواصلون بحوثهم في حقول اختصاصهم في الدول الاعضاء او البلدان المتقدمة.

ـ تقديم منح دراسية تقديرية للشباب ذوي الموهبة الذين قاموا بدراسات جامعية في العلوم الصرفة، وقد بدأ العمل في تنفيذ هذا البرنامج منذ عام ١٩٨٨.

## تعاون وتنسيق

□ ما موقع إيسيسكو بين المنظمات والهيئات والمؤسسات العلمية الدولية؟

■ استطاعت ايسيسكو في غضون السنوات القليلة التي مرّت على تأسيسها من الوصول الى موقع متقدم بين المؤسسات الدولية، وعلاقتنا معها قائمة على أساس التعاون والتنسيق، فعلى سبيل المثال وقعت ايسيسكو اتفاقية مع أكاديمية العلوم لدول العالم الثالث، في تريستا بايطاليا، للتعاون فيما بينها في مختلف المجالات العلمية




مجلة «الإسلام اليوم» التي تصدرها المنظمة

## اهداف ومشروعات

عن المشروعات الحالية والمستقبلية لقطاع العلوم في المنظمة تحدث الأستاذ الدكتور خيرت بن راسا قائلا:

يسعى قطاع العلوم في المنظمة في غضون الخطة الثلاثية الحالية الى تحقيق جملة اهداف طموحة، وانجاز عدة مشروعات، منها:

ـ الاستمرار في عقد الدورات التدريبية الخاصة بصيانة الأجهزة والمعدات الالكترونية؛ تمكين كل دولة من الدول الأعضاء من انشاء نواة للتقنيين المدربين؛

ـ تطوير المناهج في علوم الأحياء والكيمياء والرياضيات والفيزياء الخاصة بالمرحلة الجامعية الأولى؛

ـ مساعدة المؤسسات المعنية في الدول الأعضاء في تعزيز قدرتها في مجال معالجة المعلومات، وتشجيع التبادل السريع للمعلومات داخل العالم الاسلامي؛

ـ اعداد بحوث ودراسات وتقارير عن آخر التطورات في بعض الموضوعات العلمية المهمة وتوزيع نتائجها على الدول الأعضاء، بهدف تعزيز قدرات مؤسسات التعليم العالي في الدول الأعضاء في مجال التدريس والبحث، واستصدار التقارير حول السياسات والبرامج الموضوعة في مجال تدريس العلوم، وبصورة خاصة تلك التي ساهمت في نمو البلدان المتقدمة؛

ـ دعم البحوث العلمية في علوم الأحياء والكيمياء والفيزياء والرياضيات؛

ـ توفير التجهيزات العلمية الضرورية وقطع الغيار، وتوفير المواد الكيماوية التي لا غنى عنها لتنفيذ المشروعات البحثية في جامعات الدول الأعضاء، ومؤسسات ومراكز البحث العلمي فيها؛

ـ تعزيز الارتباط الفعلي بين الجامعات ومؤسسات الأبحاث وبين قطاعات الانتاج في الدول الأعضاء؛

ـ دعم الأكاديميات والجمعيات والمؤسسات العلمية القومية وكذا المنظمات غير الحكومية في الدول الأعضاء؛

ـ تقديم منح تقديرية للشباب المسلمين ذوي المواهب العالية لمتابعة دراساتهم الجامعية، وما بعد الجامعية في العلوم البحتة؛

ـ توفير المعونة للعلميين الواعدين لتمكينهم من تحسين مستقبلهم المهني؛

ـ انشاء شبكات للربط بين المراكز والمؤسسات العاملة في مجال البحث العلمي في حقول الاختصاص ذات الأهمية الوطنية؛ بهدف توثيق التعاون وتجنب الازدواجية والتداخل في جهود البحث عن طريق خلق شبكات بين المراكز التي تعني بالبحث في المشكلات المشتركة التي تستقطب الاهتمامات القومية. وسيتم تنفيذ هذا المشروع المهم على مراحل بحيث نبدأ بتحديد بعض حقول الاختصاص في البحث العلمي ذات الصلة المباشرة بالتنمية الوطنية، وحصر المراكز التي تعمل في هذه الحقول داخل الدول الأعضاء، وربط هذه المراكز من خلال تنظيم مؤتمرات وورش وندوات بحث متخصصة؛

ـ رصد منح للدراسات الجامعية وما بعد الجامعية لفائدة المجموعات الاسلامية داخل الدول غير الأعضاء؛

ـ نشر الكتب العلمية: بهدف التوعية بالانجازات الهائلة التي تحققت في ميادين العلوم والتكنولوجيا، واثارة الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا لدى عامة الناس من خلال انتاج كتب علمية مبسطة.

مبنى المنظمة
الإسلامية للتربية
والعلوم والثقافة

والتكنولوجية. وهنالك اتفاقية ثانية تم توقيعها مع الاكاديمية الاسلامية للعلوم، وثالثة مع اللجنة الدائمة للتعاون العلمي والتكنولوجي المنبثقة عن منظمة المؤتمر الاسلامي المعروفة بـ «كومستيك». أضف الى ذلك عدة اتفاقيات تم توقيعها مع المراكز والمؤسسات الوطنية للدول الاعضاء في المنظمة، ومن بينها: الجمعية العلمية الملكية (الاردن)، وأكاديمية البحث العلمي (مصر).

وأشير في هذا الصدد الى ان المنظمة تقوم بدور «العامل المساعد»، وعلى هذا الأساس فإن المسؤولية تقع بصورة رئيسية على عاتق الدول الأعضاء.

## المنظمة ليست البديل

**◻ هل يمكننا اعتبار إيسيسكو البديل لفكرة الأستاذ البروفيسور الباكستاني عبد السلام التي نادى بها عام ١٩٧٣ عندما انعقد مؤتمر القمة الإسلامي في مدينة لاهور في باكستان؛ فقد طالب عبد السلام المؤتمر اقرار اقامة مؤسسة إسلامية واحدة للعلوم، تضاهي في حجمها مؤسسة فورد الأميركية ويكون رأسمالها ألف مليون دولار؟**

■ لا أعتقد ان ايسيسكو هي البديل للمؤسسة الإسلامية التي نادى بها عبد السلام، وليست هناك مؤسسة إسلامية تحقق تلك الفكرة، فقد اقترح اقامة مؤسسة من قبل البلدان الإسلامية، تهدف الى تشجيع ممارسة العلم والتكنولوجيا على أرفع مستوياتهما، بحيث تعمل هذه المؤسسة بالتعاون مع منظمة المؤتمر الإسلامي، وتتبناها جميع الدول الإسلامية، وتكون أنشطتها داخل هذه الدول ذاتها، ويقام لها وقف بقيمة الف مليون دولار بحيث يكون معدل دخلها السنوي من ٦٠ الى ٧٠ مليون دولار، وأن تكون علمية بحتة، ويديرها علماء وتقنيون مرموقون من العالم الاسلامي.

ان مشكلتنا تعزى بصورة جزئية الى قلة الانفاق على البحث العلمي والتربية. وتشير الاحصائيات المتوافرة لدينا والخاصة بخمسة وثلاثين قطراً إسلامياً الى ان أكثر بقليل من نصف هذه الأقطار ينفق اقل من ٤٪ من الناتج المحلي الإجمالي على التربية، وبينما تخصص الدول غير الإسلامية المتقدمة ما يتراوح بين ٤,٦٪ و٨,٥٪ من ناتجها المحلي الإجمالي على التربية. وقد اوصى خبراء ايسيسكو بضرورة تخصيص حوالي ٤٪ على الاقل من الناتج المحلي الاجمالي للتربية كاستثمار معقول في هذا القطاع.

**◻ ولكن ما سبب تعثر مراكز ومعاهد الأبحاث العلمية والتقنية (القائمة خارج الجامعات) في البلاد الإسلامية؟**

■ إذا ألقينا نظرة على هذه المراكز والمعاهد سنجد أنها قد أنشئت في البلاد الإسلامية بهدف خدمة مجالات مهمة، مثل: الزراعة، والصحة، والبيطرة، والموارد الطبيعية، والطاقة. ويعود السبب

## حول الصندوق الاسلامي

نال البروفيسور الباكستاني محمد عبد السلام جائزة نوبل للفيزياء في العام ١٩٧٩. وهو رئيس «اكاديمية العلوم لدول العالم الثالث» ومدير «المركز الدولي للفيزياء النظرية» وكلاهما في مدينة تريستا ــ ايطاليا. ومن موقعه العلمي المرموق انشغل البروفيسورعبد السلام بهمة في الدعوة الى الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا في البلدان النامية وعلى صعيد التعاون الدولي. وهو دعا كذلك الى انشاء «مؤسسة إسلامية» للعلوم والتكنولوجيا تمول من وقف اقترح ان يكون بليوناً من الدولارات. وقد نشرت آفاق علميّة اكثر من مناسبة آراء البروفيسور عبد السلام في هذا المجال، بل ونقده المرير للعجز العربي في ميدان العلوم المعاصرة وانصرافهم عن استغلال اموالهم وأدمغتهم.

وبمناسبة نشر هذا التحقيق عن «إيسيسكو» ننشر في ما يلي ما كان قاله البروفيسور عبد السلام لمندوب هذه المجلة في آخر لقاء جمعهما حول رعاية الموهوبين والصندوق العلمي الإسلامي:

«... ولتلبية احتياجات العالم الإسلامي بأكمله فستكون هناك حاجة لصندوق إسلامي يقوم برعاية المواهب العلميّة بميزانية سنويّة لا تقل عن خمسين مليون دولار. نعم ولن يكون من السهل إقامة هذا الصندوق كجهد تعاوني اسلامي. بيد انه ليس هناك ما يمنع دول الأوبك الإسلامية أن تأخذ كل منها زمام المبادرة في هذا الأمر، فتقيم صندوقها الخاص لرعاية المواهب العلميّة. ومن ثم توضع هذه الصناديق في خدمة الدول الإسلامية الأخرى، بحيث تخصص لكل صندوق ناحية من العالم الإسلامي ينصرف إلى رعايتها».

«...وبعد ثمان سنوات من طرح الفكرة أمام مؤتمر القمة الإسلامي نفذت الفكرة بصورة مغايرة حيث أنشئت مؤسسة رأسمالها تضاءل الى خمسين مليون دولار بدل المليار دولار في الأصل. وحبذا لو رأفنا بأنفسنا ولم نخادعها بإقامة مثل هكذا مؤسسة».

«ليس هناك من بلد إسلامي واحد، سواء في الشرق الأوسط أو في الشرق الأقصى أو في افريقيا، يمتلك من الكفاءة العلميّة ومن التكنولوجيا رفيعة المستوى ما يقرب في نوعيته من أي من المستويات الدولية. أما السبب الرئيسي لهذا الوضع فهو يعود الى الإهمال المتواصل الذي لاقته محاولات امتلاك مثل هذه الكفاءة من جانب الحكومات والمجتمع في الآونة الأخيرة. فالمعيار الدولي المقبول في هذا الحقل يتمثل بممارسة ٠,٣ بالمئة من اليد العاملة في البلد للأنشطة المتقدمة في العلوم والطب والتكنولوجيا، وإنفاق حوالي واحد بالمائة من الناتج القومي الإجمالي لدعم هذه الأنشطة. وبمقارنة واقع البلدان الإسلامية بهذا المعيار فإن الجهد الذي تبذله تلك البلدان في هذه الحقول يصل الى عشر ما هو متوقع في مجتمع عصري».

للمزيد حول اعمال وآراء البروفيسور عبد السلام يمكن الرجوع الى آفاق علمية، العدد ٧، ص ٥/ العدد ١١ ص ١٢/ العدد ١١، ص ١١ .

في تعثر تأثيرها على التنمية الوطنية في البلاد الإسلامية إلى عوامل عدة منها: عدم وجود الحد الأدنى من العلماء في كثير من التخصصات، إضافة الى عدم توافر عناصر ومقومات البحث الضرورية، وهي ذات العوامل التي تؤدي الى عدم تقدم العلماء الواعدين وهجرة هؤلاء الى الدول المتقدمة بحثا عن بيئة ملائمة. ولذلك تعمل إيسيسكو جاهدة من اجل المساعدة في سد هذه الثغرة، وتشجيع البحث العلمي في العلوم البحتة، حيث تشتمل برامجنا على مهمة تحديد مراكز البحث النشطة في جامعات البلاد الإسلامية وتوفير المعونة الفنية لها.

## استراتيجية عمل

□ **ما هي أولويات قطاع العلوم في ضوء الموارد المالية المحدودة؟**

■ نظرا للموارد المحدودة المتوافرة لدينا فقد رأينا من الواجب تركيز مجهوداتنا على دعم عدد من المجالات ذات الأولوية. وعلى هذا الأساس قمنا باعداد خطة لتقديم المعونة التقنية لمركز بحوث علوم الاحياء الجزيئية المتقدمة والهندسة الوراثية في آسيا، ودعم جهود الجمعية العلمية الملكية في الاردن في إنتاج كتب علمية حول موضوعات علمية حديثة.

كما نقوم بتحديد أقسام ومعاهد في الجامعات كمراكز تدريب لليد العاملة في مختلف التخصصات بهدف إعداد العلميين في مختلف الشعب على مستوى الماجستير والدكتوراه. وانتهز هذه الفرصة للإعلان عن موافقة السلطات المصريّة على تخصيص مقاعد لطلبة ايسيسكو من البلدان الافريقية لمتابعة دراستهم لنيل الدكتوراه في الجامعات المصريّة في الموضوعات العلمية. كما ان مركز علوم الأحياء الجزيئية المتقدمة في جامعة البنجاب في الباكستان قد وافق بدوره على تخصيص مقاعد لطلبة ايسيسكو للدراسات في مستوى الدكتوراه في حقول علوم الأحياء الجزيئية والهندسة الوراثية. كما تجري الاتصالات حالياً لعقد اتفاقيات مماثلة مع ماليزيا ومعهد الأبحاث HEJ في كراتشي.

ونرى، ايضاً، أن احدى الضرورات الاساسية هي تشجيع تبادل وتنقل المعلومات والبحوث والدراسات العلمية في العالم الإسلامي. ونظراً للتدهور السريع الحاصل في التجهيزات المكتبية في كثير من الأقطار الإسلامية، والتي ترجع اساساً الى النقص في العملات الأجنبية اللازمة لاقتناء المجلات الدولية والكتب والمراجع وغيرها من الوثائق، ونرحب من خلال هذا المنبر العلمي الرصين بأية اقتراحات عمليّة تتعلق بدعم المكتبات العلمية في البلاد الإسلامية كي يتسنى للإيسيسكو أن تسهم في هذا المجال المهم، ايضاً.□

## «إيسيسكو» في سطور

□ نشأت المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (إيسيسكو) عندما صادق المؤتمر الحادي عشر لوزراء الشؤون الخارجية للدول الإسلامية الذي انعقد في الباكستان في شهر آيار (مايو) ١٩٨٠ على النظام الأساسي للمنظمة.

□ تسعى «إيسيسكو» بحسب وثائقها الى تحقيق الأهداف التالية:

أولاً: تعزيز التعاون بين الدول الأعضاء في ميادين التربية والعلوم والثقافة.

ثانيا: تشجيع التعاون بين الدول الأعضاء في تلك الميادين، وتطوير العلوم التطبيقية، واستخدام التكنولوجيا المتقدمة في إطار القيم والمثل العليا الإسلامية الثابتة، والمحافظة على معالم الحضارة الإسلامية وخصائصها المتميزة؛

ثالثا: تدعيم التفاهم بين الشعوب والمساهمة في إقرار السلم والأمن في العالم بشتى الوسائل ولا سيما عن طريق التربية والعلم والثقافة؛

رابعا: التنسيق بين المؤسسات المتخصصة في منظمة المؤتمر الإسلامي في مجالات التربية والعلوم والثقافة تدعيماً للتضامن الإسلامي والتكامل الثقافي في العالم الإسلامي؛

خامسا: جعل الثقافة الإسلاميّة محور مناهج التعليم في جميع مراحله ومستوياته؛

سادسا: دعم الثقافة الإسلامية الأصيلة، وحماية استقلال الفكر الإسلامي من عوامل الغزو الثقافي والمسخ والتشويه؛

سابعا: إيجاد سبل لحماية الشخصية الإسلامية للمسلمين في الأقطار غير الإسلامية.

□ ويتكون الهيكل التنظيمي للمنظمة على النحو التالي:

١ ـ المدير العام (المدير الحالي هو الاستاذ عبد الهادي بو طالب)؛

٢ ـ المديرون العامون المساعدون في قطاعات التربية والعلوم والثقافة؛

٣ ـ مصلحة الشؤون الإدارية والمالية؛

٤ ـ المصالح التقنية، وتضم: مصلحة الصحافة والإعلام، ومصلحة الترجمة حيث تتولى ترجمة وثائق المنظمة الى لغات عملها الثلاث؛ وبنك المعلومات والمعطيات الإسلامية؛ ومكتبة المنظمة؛

٥ ـ وحدة التصوير الطباعي.

□ تصدر «إيسيسكو» مجموعة من المطبوعات الدورية وغير الدورية ومن أهمها:

مجلة «الإسلام اليوم»: نصف سنوية، ذات طابع أكاديمي محض.

نشرة الإيسيسكو: فصلية إعلاميّة تصدر بلغات العمل الثلاث (العربية، الإنكليزية، والفرنسية) بهدف متابعة أنشطة الإيسيسكو.

المطبوعات المتخصصة: مطبوعات غير دورية، لنشر الندوات والإجتماعات.

□ من منشورات إيسيسكو في مجال التربية: أركان الإسلام، الأخلاق الإسلامية، الإسلام للصغار، التربية وعلم النفس، التربية البيئية، برامج إعداد مدرسي، اللغة العربية لغير الناطقين بها، الموجز في تعليم اللغة العربية لغير الناطقين بها، التربية الإسلامية بين القديم والحديث.

□ وقعت إيسيسكو عقداً مع معهد اللغات الشرقيّة في باريس لإصدار موسوعة للغات الإسلامية في ستة اجزاء، وبهدف التعريف بها وبدورها الحضاري، وستصدر تباعا ابتداءً من أوائل العام الجاري.

□ نشرت إيسيسكو كتابا بعنوان: «تطبيقات الحاسوب التربوية»، وآخر بعنوان: «المعلومات والتربية». وهي الآن بصدد طباعة كتاب بعنوان «نحو استراتيجية تطوير التربية» باللغات الثلاث، كما أنها بصدد إعداد برنامج أنموذجي لتدريس المعلومات والحاسوب.

□ وفي إطار برنامج تدعيم البحوث التربويّة نشرت المنظمة أربعة كتب، هي: «المنهج الموحد لتدريس التاريخ والجغرافيا في البلاد الإسلامية»، و«اللغة العربية في الصومال»، «والاحصائيات التربوية في البلاد الإسلامية»، و«دليل البحوث التربويّة».

□ العنوان: المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة: «إيسيسكو»
16 مكرر، شارع عمر بن الخطاب؛ ص.ب 755؛ أكدال
الرباط ؛ المغرب.

# بعثة الى كوكب الأرض

**الخوف من «الأمراض» التي بدأت تصيب البيئة حفز أبحاث الفضاء على السير في الاتجاه المعاكس، فبدلاً من محاولة فهم ما يجري في الفضاء انطلاقاً من الأرض صار الهدف محاولة فهم ما يجري على الأرض انطلاقاً من الفضاء**

للمرة الأولى في تاريخها، كرست القمة الاقتصادية للدول الصناعية السبع الكبرى التي عقدت في صيف ١٩٨٩ في باريس ثلث بيانها النهائي للحديث عن البيئة وما تواجه من مخاطر، وحث البيان كل بلدان العالم على «اعطاء زخم أكبر للبحث العلمي في مختلف المواضيع البيئية»، وعلى تجميع وتنسيق جهودها لتحسين مستويات المراقبة والرصد على المستوى العالمي.

والهدف الرئيسي من هذه الجهود هو التوصل الى نماذج رياضية توضح العمليات المتفاعلة فيما بينها على الأرض وتتمكن من أن تتنبأ بدقة بما سيحصل في كوكبنا. هذا الكوكب الذي يستمر في حياته محاطاً بتهديدات غير معروفة المدى مثل السخونة المتصاعدة وثقب الأوزون، وهو ما يحتاج الى الكثير من الجهود المحلية والدولية لرصد ما يجري في الأرض على مستوى الكوكب بأكمله، وما يحيط به طبعاً.

ويوجد الآن عدد من المنظمات الدولية التي تعمل في هذا الاتجاه، ومن بينها «البرنامج الدولي للكرة الأرضية وغلافها الحيوي» الذي أنشأه المجلس الدولي للاتحادات العلمية في العام ١٩٨٦. ولهذا البرنامج مصالح مشتركة مع «البرنامج العالمي لأبحاث المناخ» الذي يرعاه برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومع «منظمة الأرصاد الجوية الدولية» و«اللجنة الدولية للمحيطات والبحار». ولكل من هذه المنظمات برامجها التي تدرس مظهراً واحداً معيناً من مظاهر سلوك الأرض. ولكنها كلها تفتقر الى المال والى كثير من المعطيات الضرورية.

ولقد أصبحت عملية جمع المعلومات اللازمة لوضع البرامج الرياضية تسمى في الولايات المتحدة، وخارجها أيضاً، «البعثة الى كوكب الأرض». ويختلف معنى هذا التعبير باختلاف من يستعمله. ولكن معناه الأوسع يشمل كل أدوات الرصد، في الأقمار الاصطناعية في المدارات المختلفة وعلى الأرض أو سطح البحر وتلك المحمولة جواً بالطائرات أو المناطيد. وجملة أدوات الرصد هذه يمكن أن تراقب كل العمليات الجارية في القلب الداخلي للأرض وفي المحيطات والغلاف الحيوي والجو والتفاعلات الجارية بين كل هذه الأنظمة (أنظر الاطار).

والتنوع الذي يكاد يكون لا متناهياً لمظاهر البيئة يتطلب تنوعاً لا حدود له في ميادين الاختصاص العلمي العاملة فيه، ولا بد له من أن يشمل كيميائيي الجو وفيزيائيي الأرض وعلماء الحياة البيئية، ناهيك عن اختصاصيين كثيرين آخرين، لأنه لا يمكن للانسان أن يعزل الجو أو المحيطات أو قشرة الأرض على حدة ويعامل أياً منها على أنها عامل مستقل، اذ أن كل هذه العوامل تتفاعل فيما بينها متأثرة بالحقل المغنطيسي لقلب الأرض (نيو ساينتست، ١٦٧٥).

وعلى العموم، فان وكالة الفضاء الأميركية «ناسا» تبنت جزءاً من مشروع أساسي كان يسمى «البعثة الى كوكب الأرض»، وسمت مرحلته الأولى «نظام مراقبة الأرض» Earth Observing System وعهدت به الى «مكتب علوم وتطبيقات الفضاء» لكي يباشر تنفيذه، ووصلت ميزانية السنة الأولى ــ التحضيرية ــ الى ٢٠٠ مليون دولار. وسيتم اطلاق القسم الأول من «نظام مراقبة الأرض» في العام ١٩٩٦. ولكن، اذا كان للمشروع أن ينفذ بكامله فانه سيحتاج الى ميزانية سنوية تصل الى ١٥٠٠ مليون دولار بدءاً من العام ١٩٩٤.

وسيتألف «نظام مراقبة الأرض» (EOS) من سلسلتين من القواعد الفضائية التي تعرف باسم القواعد القطبية لأنها تمر بمدارات قريبة من القطبين. وستمر القواعد بتردد زمني يتراوح بين ٣ و ٥ أيام فوق نفس البقعة من الأرض، كما ستكون المدارات متزامنة مع الشمس، بمعنى أن زاوية سقوط الاشعاع الوارد من الشمس الى الأرض ستكون هي نفسها بالنسبة لبقعة معينة من الأرض في كل مرة تمر القاعدة فوقها. ونتيجة لذلك، فانه لن يكون على العلماء أن يصححوا المعطيات التي يتلقونها لازالة التغيرات الناجمة عن الاشعاع الذي يصل الى بقعة معينة بزاوية مختلفة.

وستحتوي كل سلسلة على ثلاث قواعد قطبية مصممة لكي تعيش مدة خمس سنوات يتم اطلاقها على التتابع لكي تزود العلماء بالمعطيات مدة ١٥ سنة. وتنص الخطة على وجود قاعدتين دوماً، واحدة من كل سلسلة، في مداريهما في أية لحظة كانت من هذه السنوات كلها.

ولكن الخطة ما زالت تواجه بعض العقبات المالية، ذلك أن ميزانية وكالة الفضاء تسمح ببناء السلسلة «آ» من القواعد مع معداتها، أما نفقات السلسلة «ب» فستحتاج الى موافقة الكونغرس.

واذا ما أطلقت السلسلة «ب» فان قواعدها ستقوم بدراسة التركيب الكيميائي للأجواء العليا ورياح الغلاف الطبقي stratosphere (الغلاف الجوي الواقع فوق الطبقة الجوية السفلى وتحت الغلاف الأوسط . يمتد من حدّ الفاصل السفلي إلى حوالي ٥٥ كم حيث تبدأ درجة الحرارة في الزيادة مرة أخرى مع الارتفاع) وقد تحمل جهازاً لدراسة تكتونية الصفائح plate tectonics.

قواعد السلسلة آ ستحمل أجهزة لرصد الاشعاع القادم الى الأرض بأطوال الموجات المرئية وتحت الحمراء والصغرية (ميكروويف) من الطيف الكهرمغنطيسي. وستكون الأجهزة المختلفة في القواعد قادرة على حل مظاهر تتراوح حجومها بين ١ كيلومتر و ٣٠ متراً، كما أنها ستجمع المعطيات عن اليابسة والمحيطات والغلاف الجليدي cryosphere (الذي يشمل القلنسوتين القطبيتين والثلوج التي تغطي الجبال والثلوج التي تتوضع موسمياً).

وستوفر أطوال الموجات المرئية صورة ــ مثلاً ــ لامتداد الغابات الاستوائية المطرية. أما الاشعاعات تحت الحمراء فيمكنها أن ترصد ــ مثلاً ــ جودة المحاصيل أو تدفقات الحمم خلال الثورات البركانية، التي هي ضرورية لفهم طاقويات الثورة البركانية، والتي لا يمكن الحصول على معطياتها إلا بواسطة الأشعة تحت الحمراء لأجهزة الاستشعار عن بعد في الأقمار الاصطناعية (وليس هنالك في العالم اليوم إلا جهازين يعملان بهذه الطريقة).

والى هذا، ستكون هنالك في قواعد السلسلة آ بعض الأجهزة التي ستقيس السمات الجوية، كالحرارة والرطوبة والمحتوى الغباري. واذا كانت هذه القراءات مهمة بحد ذاتها علمياً فان «نظام مراقبة الأرض» يحتاجها بدرجة قصوى لأن كل الاشعاع المنطلق من الأرض يتشتت أو يجري امتصاصه في الجو الى حد ما قبل الوصول الى القمر الاصطناعي. وبالقياس المباشر للجو سيتمكن العلماء من وضع خوارزميات algorithms يحتاجونها لمعالجة الأطياف المسجلة في القمر الاصطناعي

بحيث تشكل تمثيلاً صحيحاً للاشعاع المنطلق من الأرض.

واذا ما قررت المراجع الأميركية الاقتراب أكثر من مشروع «البعثة الى كوكب الأرض» فان «نظام مراقبة الأرض» قد يتوسع ليشمل سلسلة ثالثة من القواعد التي تحمل رادارات بفتحات اصطناعية synthetic aperture radars. وبدلاً من الرصد السلبي للاشعاعات الصادرة عن سطح الأرض تقوم هذه الأجهزة بتوجيه حزم من الموجات الصغرية الى السطح ورصدها عند عودتها. وتعطي الفوارق في المواصفات الفيزيائية للاشعاع الساقط وذلك المنعكس معلومات حول اتجاهات التيارات البحرية وارتفاعات الأمواج، مثلاً.

وبما أن الرادارات العادية تستقبل الاشارات على امتداد طول هوائيها وتجمعها لتشكل صورة، فانه للحصول على صورة لجسم قطره ٢٥ متراً مثلا برادار على ارتفاع عدة مئات الكيلومترات عن سطح الأرض، يجب أن يكون الهوائي بطول كيلومترين اثنين. ولا يحتاج الرادار بفتحة اصطناعية وبقدرة استبانة مماثلة إلا الى هوائي طوله ١٠ أمتار فقط ، اذ أنه «يصنع» هوائياً أكبر بكثير من خلال استقباله للاشارات بشكل مستمر أثناء قطعه مسافة ٢ كيلومتر من المدار، ثم أنه يجمع الاشارات الكترونياً.

ومن ناحية أخرى، فان وكالة الفضاء الأميركية تنوي طلب تمويل لسلسلة من الأقمار الاصطناعية الصغيرة المعروفة باسم «مسابر الأرض». وتعمل هذه كمكملة للقواعد القطبية لأنها ستدور في مدارات منخفضة تمر فوق خط الاستواء. وتدور الأقمار في هذا الارتفاع حول الأرض في مدى ٩٠ دقيقة فقط، مما يمكننا من اجراء قراءات أكثر تكراراً. ولأن القواعد القطبية ستمر فوق نفس البقعة مرة كل ما يتراوح بين ٣ و ٥ أيام فسيكون باستطاعة مسابر الأرض رصد عمليات لا تستطيع القواعد رصدها. وعلى سبيل المثال فان الأقمار في المدار الاستوائي يمكنها رصد الأمطار الاستوائية، التي تتغير غزارتها كثيراً حتى بين ساعة وأخرى من ساعات النهار.

أما النوع الثالث من الأقمار الاصطناعية في مشروع «البعثة الى كوكب الأرض» فسيدور في مدار متزامن أرضياً على ارتفاع ٣٦ ألف كيلومتر فوق خط الاستواء. وعلى هذا الارتفاع سيدور القمر الاصطناعي بنفس سرعة دوران الأرض حول نفسها وبالتالي فانه يبقى في نفس الموقع بالنسبة الى سطح الأرض. وهو ما يعني أن تتمكن هذه الأقمار من قياس عملية ما على السطح بشكل مستمر.

ولأن الأقمار المتزامنة الدوران مع الأرض ستكون في مدارات أعلى بكثير من مدارات القواعد القطبية ومسابر الأرض فانه سيكون على العلماء أن يطوروا أجهزة أكثر دقة لتسجيل المعلومات من على بعد آلاف الكيلومترات.

ومن جهة أخرى، ستحتاج وكالة الفضاء الأميركية التي ستشرف على المشروع الى تطوير حواسيب (كمبيوترات) لمعالجة وتخزين الكميات الهائلة من المعطيات التي ستجمعها الأقمار الاصطناعية. وعلى سبيل المثال، فان القواعد القطبية لوحدها سوف «تقصف» الأرض بملايين المليارات من البيتات bytes من المعطيات يومياً. ومهما كانت عمليات التخزين والمعالجة متطورة فان التعامل مع هذه الكمية من المعطيات سيبقى مستحيلا. وتجري دراسات خاصة في الوقت الراهن لتحديد كمية المعطيات التي سيتوجب تخزينها.

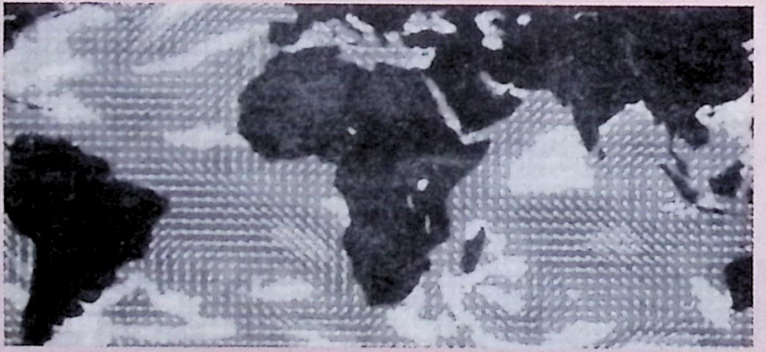
واذا كانت مراجعة الاقتراحات بالمواضيع المرشحة للمشاركة في «نظام مراقبة الأرض» قد احتاجت الى ٢٠٠ عالم من اختصاصات مختلفة، فان هؤلاء اختاروا ٥٥ فريقاً من العلماء يعمل كل منهم على أجهزة مختلفة. وتضم هذه الفرق أكثر من ٥٠٠ عالم من الولايات المتحدة و ١٣ بلداً آخر. وسيكون على هؤلاء العلماء أن يدرسوا كيفية معالجتهم للمعطيات بكمياتها الهائلة وتوفيرها للمجتمع العلمي في أنحاء العالم خلال أيام قليلة.

ومع أن وكالة الفضاء الأميركية ستقدم أجهزة جمع معطيات الاستشعار عن بعد، فان هناك منظمات اقليمية أخرى ستكون لها مشاركتها، مثل وكالة الفضاء الأوروبية ووكالة الفضاء اليابانية، اللتين ستساهم كل منهما في قاعدة قطبية واحدة.

والواقع هو أن لكل وكالات الفضاء برامجها للاستشعار عن بعد، ولكن المشكلة تكمن في غياب التنسيق فيما بينها. ومع ذلك فان «سنة الفضاء الدولية» التي ستقام في العام ١٩٩٢ قد تشكل نقطة اللقاء والتنسيق على المستوى الدولي الأكمل، كما كان الأمر بالنسبة لـ «سنة الفيزياء الأرضية الدولية» (١٩٥٧) التي كانت نقطة البداية في سباق الفضاء.

ولقد شكلت وكالات الفضاء المختلفة في أنحاء العالم «منتدى» يرأسه هوبير كوريان، وزير الأبحاث الفرنسي، للتخطيط لسنة الفضاء الدولية، وتبنى هذا المنتدى مشروع «البعثة الى كوكب الأرض» كمنطلق رئيسي للسنة. ولكن للمنتدى تفسيره المختلف لهذا المشروع.

ولأنه ليس أمام وكالات الفضاء ما يكفي من الوقت لصياغة «بعثة فضاء» أخرى بديلة قبل العام ١٩٩٢، فان المنتدى يرى أن مهمة «البعثة الى كوكب الأرض» ستتركز على وضع معايير شاملة وموحدة لأنظمة المراقبة، ووضع تصاميم معطيات لتسهيل تبادل المعلومات بين البرامج المختلفة، وتحسين خوارزميات تحويل المعطيات الخام الآتية من الأقمار الاصطناعية الى معلومات تمثل ما يحصل على الأرض، واقامة محفوظات (أرشيف) عامة مشتركة لمعطيات الاستشعار عن بعد.□



يمكنك أن ترى الكثير مما يجري على الأرض وأنت في الفضاء

يعتمد العلماء على المعطيات التي تردهم من الاستشعار عن بعد ومن الأجهزة الأرضية التي توفر المعلومات حول العمليات الجارية داخل الأرض وخارجها. وتحمل الطائرات والمناطيد والأقمار الاصطناعية الأجهزة التي تقدم المعطيات، ولكن الأقمار الاصطناعية هي الوسيلة الوحيدة لاجراء مراقبات شاملة في أوقات قصيرة.

وما من مادة على الأرض إلا وتعكس او تبث أو تمتص الاشعاعات الكهرمغنطيسية بطريقة معينة خاصة بها تجعل لها «توقيعا» في الطيف مميزاً. ومن هذا التوقيع يمكن للعلماء أن يستنبطوا المعلومات الخاصة بمنطقة معينة.

ويمكن لأطوال الموجات المرئية أن توفر المعلومات للخرائط ، في حين انه يمكن لتفاصيل الأشعة تحت الحمراء أن تنبئنا بجودة المحاصيل. أما نسبة الأشعة تحت الحمراء الى تلك الحمراء فتدلنا على أنواع الخامات الموجودة في الأرض. ومع تطوير الرادارات بفتحات اصطناعية صارت الموجات الصغرية المطلقة من قمر اصطناعي تعطينا معلومات حول اتجاه تيارات المحيط أو ارتفاع أمواجه.

ومع ذلك، فما زال الاستشعار عن بعد في «أيام طفولته». ويبقى على العلماء أن يقوموا بعمل الكثير لمعرفة ما يمكنهم استنباطه حول ما يجري على الأرض استناداً الى الأطياف التي يسجلها القمر الاصطناعي. أما الطائرات والمناطيد فتبقى اقرب بكثير الى ما تريد رصده، وبالتالي فان تقييم المعطيات التي تجمعها أسهل من تقييم المعطيات التي تسجلها الأقمار الاصطناعية.

# السومريون في مصر ما قبل الفراعنة!

**ما زالت أقدم حضارات العالم، تلك السومرية، تثير الجدل بين علماء الآثار حول نشأتها وسرعة اندثارها. واليوم يكتشف العلماء روابط ربما كانت قائمة بين الحضارة السومرية ومصر ما قبل الفراعنة.. في الألف الرابع قبل الميلاد**

قام باحثون من «معهد الآثار الألماني» في القاهرة بزيارة سنوية لهم الى موقع «بوتو» في دلتا النيل الغزير المياه. وبوتو هي العاصمة الاسطورية لمصر الدنيا وتتمتع بموقع استراتيجي قريب من ساحل البحر الأبيض المتوسط ، وكانت تشكل مرفأ أساسياً في الألف الرابع قبل الميلاد، أي في تلك الفترة الغامضة تاريخياً والتي سبقت ظهور الفراعنة في حوالي سنة ٣١٠٠ ق.م.

وكان الباحثون الألمان قد أجروا خلال أربعة مواسم دورات ميدانية بدأت في العام ١٩٨٣، حفريات متكررة في التربة الطينية والرملية المشبعة بالماء التي تغطي بوتو حتى توصلوا الى اكتشاف قطع فخارية وانقاض قديمة أخرى. ومنذ العام ١٩٨٧ والمنقبون يشفطون المياه الجوفية في الموقع بواسطة مضخات تعمل بالديزل ثم يحفرون بعناية في آثار بوتو المغطاة بالطين. ولقد أدت هذه العمليات المجهدة الى اكتشاف أدلة هامة لا تتعلق بالتاريخ المبكر لمنطقة مصر الدنيا فحسب بل تلقي الضوء أيضاً على أولى حضارات العالم، ألا وهي الحضارة التي بدأت في منطقة ما بين النهرين قبل حوالي ٥٤٠٠ من يومنا هذا.

ويقول مدير المشروع الألماني توماس فونْ دَرواي: «لقد عثرنا على أول دليل آثاري حول التوحيد الحضاري في مصر في نهاية الألف الرابع قبل الميلاد، أي قبل ظهور السلالة الفرعونية الأولى». وأظهرت الحفريات أن الطرق المحلية لصنع الفخار والنصال الحجرية في بوتو، في المراحل الأخيرة التي سبقت ظهور السلالات الفرعونية، قد استبدلت بتقنيات أكثر تقدماً كانت موجودة أصلاً في مصر العليا، أي الجزء الجنوبي من مصر. ويبدو أن غزاة قدموا من مصر العليا فتحوا مدينة بوتو ومرفأها الهام، كما يعتقد فونْ دَرواي.

وتحمل بعض القطع الفخارية طراز مثيلاتها في مصر العليا وإن كانت أكثر بدائية، وربما كانت هذه تمثل ما صنعه سكان بوتو الذين سمح لهم بالبقاء في المدينة بعد الغزو وتكيفوا مع النظام الجديد. ويعتقد فونْ دَرواي أن هؤلاء كانوا من العامة، ويضيف قائلاً: «من الواقعي ان تكون الطبقة الحاكمة وأتباعها في بوتو قد سحقت».

ولكن الدلائل التي عثر عليها وكانت أكثر اثارة للدهشة هي تلك التي تؤكد وجود علاقة وثيقة بين سكان بوتو المصريين وسومريي جنوب ما بين النهرين (جنوب العراق حالياً) الذين بنوا أول حضارة مكتملة في العالم بما لها من مؤسسات دولة خلال النصف الثاني من الألف الرابع قبل الميلاد. ولا تظهر فخاريات بوتو معالم مشابهة لفخاريات بلاد ما بين النهرين فحسب، بل ان المسماريات الطينية التي اكتشفت في دلتا مصر تكاد تكون مطابقة تماماً لتلك التي كانت تستعمل في تزيين المعابد في مواقع مثل أوروك، أكبر المستوطنات السومرية المعروفة وأول مدينة في العالم. وكان عمال ما بين النهرين يزجون بالمسامير في جدران المعبد ويطلون رؤوسها بألوان مختلفة لتشكيل لوحات من الفسيفساء. والى هذا فقد عثر المنقبون في بوتو على مخروط طيني يشبه كثيراً التزيينات الطينية التي كانت توضع في كوات الجدران (كوات في الحائط غير نافذة يوضع فيها تمثال أو مزهرية تسمى مشكاة) داخل معابد ما بين النهرين.

وكان العلماء قد ناقشوا مطولاً العلاقة بين مصر القديمة والحضارة المبكرة لما بين النهرين، وتركز معظم الجدل دوماً حول الأدوات الأثرية التي تحمل طرز ما بين النهرين، كالأختام الاسطوانية وقبضات السكاكين الصوانية التي عثر عليها في قبور الألف الرابع قبل الميلاد الموجودة في المنحدرات القائمة فوق وادي النيل قرب بوتو. وربما كان التجار، الذين كانوا على اتصال دائم بما بين النهرين وسورية، قد جلبوا معهم هذه الأدوات الى مصر، كما يقول ديفيد أوكْنر من جامعة بنسلفانيا في فيلادلفيا.

وعلى العموم، يحتمل أن يكون مصريو بوتو قد نقلوا تزيينات المعابد التي أراهم اياها السومريون قبل حوالي ٥٠٠٠ سنة من يومنا هذا، مما يوحي ـ كما يقول أوكْنر ـ «بوجود تأثيرات مباشرة ومعقدة بين هذين المجتمعين».

أما فونْ دَرواي فيؤكد «استحالة المتاجرة بفن العمارة»، ويقول أن «الاتصالات الشخصية المباشرة بين سكان مصر الدنيا وسكان ما بين النهرين أدت الى تبني العمارة الأجنبية في بوتو».

## توسع أوروك

وتغذي آثار بوتو الاعتراف المتزايد لعلماء الآثار بأن الحضارة المبكرة لبلاد ما بين النهرين مارست توسعاً وامتداداً لا سابق له في الفترة بين السنتين ٣٤٠٠ و٣١٠٠ قبل الميلاد. وحصل هذا التوسع الحضاري خلال الجزء الأخير من المرحلة المسماة بمرحلة أوروك (نسبة الى أكبر المدن المعروفة في تلك الفترة)، والتي بدأت في حوالي سنة ٣٦٠٠ قبل الميلاد. وتدل الحفريات التي أجريت خلال السنوات الخمس عشرة الماضية أن جنوب ما بين النهرين ودوله المدينية، التي يتألف كل منها من مدينة واحدة أو اثنتين تشكل ـ أو تشكلان ـ المحور السياسي للدولة وتوفر السلع والخدمات لألوف السكان الذين يعيشون في القرى الزراعية المجاورة أقام المخافر في البلدات المجاورة الموجودة في أيامنا هذه على امتداد العراق وسورية وايران وتركيا. وكذلك فقد عثر في مواقع عبر القوقاز (في الاتحاد السوفييتي) على أدوات أثرية تشير إلى وصول النفوذ السومري الحضاري حتى تلك المنطقة.

وتدفع أمثال هذه الاكتشافات بعلماء الآثار الى

التساؤل حول السبب الذي جعل للسومريين مثل هذا النفوذ في عالم كان يعيش في تلك الأيام على الزراعة بمستوى الاكتفاء الذاتي.

ويميل علماء كثيرون الى رأي روبرت ماكورميك آدامز، من المؤسسة السميتسونية في العاصمة الأميركية واشنطن، الذي يصف توسع أوروك بانه «أول ثورة حضرية». ويقول آدامز أن المتطلبات الاقتصادية لمدن ما بين النهرين المزدهرة يومها أدت الى تبادل حضاري عبر الأقاليم واسع النطاق في كل منطقة الشرق الأدنى.

ولكن آخرين، مثل هنري ت. رايت، من جامعة ميتشيغان في آن آربور، يعترضون على تعبير «الثورة الحضرية» معتبرين أنه يموه المغزى الأساسي لتوسع أوروك الذي يتركز على ادخال فكرة الدولة السياسية، وللمرة الأولى في أي مكان من العالم، بتراتب من الطبقات الاجتماعية وبمؤسسات بيروقراطية تكون في خدمة الملوك الأقوياء.

ويقول آدامز: «مهما كان الأمر فقد كانت المرحلة مرحلة ثورية، كانت لحظة تحديث كبير وغير معتاد في كل الميادين: في الفن والتكنولوجيا والأنظمة الاجتماعية». وعلى سبيل المثال، فقد شهدت بلاد ما بين النهرين في أواخر الألف الرابع قبل الميلاد ظهور الفخار المصنع بكميات كبيرة (بالجملة)، وكذلك كان الأمر بالنسبة للنحت كصيغة فنية وكاستخدام للمهارات الحرفية وكتجميع للعمال بواسطة طبقة ادارية لبناء مبان نصبية ضخمة. وظهرت في تلك الاثناء أيضاً أولى اللوحات الطينية التي تمثل أصناف ولوائح السلع برموز مصورة مبشرة بولادة الكتابة التعبيرية كلياً في حوالي سنة ٣٠٠٠ قبل الميلاد.

ويلاحظ رايت أن ثورة بلاد ما بين النهرين مهدت الطريق أمام ظهور المجتمعات الحديثة والدول السياسية. ويقول: «بهذا تم طرح عدد من الصيغ المتنافسة لتفسير ما كان يقود توسع أوروك ولما يجب اختباره بموجب دراسات أثرية جديدة».

## البحث عن الموارد

وربما كانت النظرية الأكثر اثارة للجدل من بين ما طرح من نظريات هي تلك التي طرحها غيلرمو ألغيز، من معهد الشرق في جامعة شيكاغو، والتي تقول بأن المجتمعات المتقدمة في جنوب ما بين النهرين اضطرت الى التوسع شمالاً منذ حوالي ٥٤٠٠ سنة خلت للحصول على الموارد النادرة التي كان يريدها الاداريون الأقوياء ونخبات المجتمع.

وكانت الأقاليم الشمالية تحتوي على عناصر أساسية بالنسبة لنمو الحضارة البدائية (الآخذة بالإزدهار)، بما في ذلك العبيد والخشب والفضة والذهب والنحاس والأحجار الكلسية والرصاص والزفت (القار) الذي كان يستخدم محل الاسمنت والملاط.. كما يقول ألغيز في مقالة نشرها في مجلة «كارنت أنتروبولوجي» في كانون الأول (ديسمبر) ١٩٨٩. ولضمان تدفق منتظم للواردات استعمر المستوطنون السومريون سهول جنوب ايران واقاموا مخافر أمامية في النقاط الحساسة على امتداد الطرق التجارية التي تعبر شمال ما بين النهرين.

ودلت الحفريات التي أجريت في عدد من قرى جنوب غرب ايران على أن المنطقة كانت «جزءاً لا يتجزأ من عالم ما بين النهرين» في نهاية مرحلة أوروك، كما يقول ألغيز. وتشبه البقايا الحضارية هناك، كالفخار الخزفي ولوحات حفظ السجلات والرسوم المحفورة للعطايا الدينية والطرز المعمارية، والى حد غير معقول، تلك التي عثر عليها في جنوب بلاد ما بين النهرين. ويقول ألغيز أنه يبدو أن السومريين استعمروا «منطقة خصبة ومنتجة قليلة السكان ولم يكن بامكانها اظهار أكثر من مقاومة ضئيلة جداً».

وانتشرت مدن مرحلة أوروك والمستوطنات الأصغر في أمكنة أبعد شمالاً، وخصوصاً حيث تتقاطع الطرق التجارية المتجهة من الشرق الى الغرب مع نهري دجلة والفرات، كما يقول ألغيز، الذي يضيف أن أحد الأمثلة الأفضل هو مثال مدينة «حبوبة كبيرة» الأوروكية التي تقع في الفرات الأعلى، أو في سورية الحالية. وكانت مساحة هذه المدينة تبلغ (بموجب تقديرات ألغيز) ١٨٠ هكتاراً على الأقل. وتتطابق الآثار الحضارية في قلب المدينة الكبرى وفي تجمعات المواقع خارج سورها الدفاعي الضخم مع الآثار التي عثر عليها في جنوب بلاد ما بين النهرين. وكانت «حبوبة كبيرة»، بأحيائها السكنية والصناعية والادارية الجيدة التخطيط تقع في مكان ملائم للتحكم بتدفق السلع التجارية عبر المنطقة، كما يقول ألغيز.

وبالرغم من أن السومريين كانوا ينتجون فائضاً من القمح والجلود والسمك المجفف والتمور والأقمشة ويقومون بتصديره فان ألغيز يرجح أنهم كانوا يستوردون من المناطق المستعمرة ومن تجار الشمال أكثر مما كانوا يصدرون، ويرى أن تدفق المستوردات أضاف طبقات جديدة من التعقيد الى مراكز ما بين النهرين الحضرية، كجموع الاداريين الذين سارعوا لتنسيق توزيع الثروات والمداخيل.

ويكاد يكون من المؤكد أن المدن ــ الدول السومرية، والتي كانت لا تقل عن خمس، دخلت فيما بينها في منافسات وحروب شرسة من أجل البضائع المستوردة. وتعكس الاختام الاسطوانية التي عثر عليها في مواقع مختلفة من جنوب ما بين النهرين صورة عن هذه الصراعات من خلال ما نقش عليها من مشاهد عسكرية ومن أخذ للأسرى.

والأختام الاسطوانية عبارة عن اسطوانات حجرية منقوشة كانت تستخدم لطبع صورة النقش على أختام طينية خاصة بالوثائق ورزم البضائع. ويوجد على هذه الأختام تنوع كبير من المشاهد التي كثيراً ما تشمل نقوشاً تمثل الحيوانات الأليفة أو الحبوب المعروفة والأغذية الأخرى وصور المعابد.

ويلقى رأي ألغيز القائل بأن توسع أوروك نجم بالدرجة الأولى عن حاجة ماسة الى موارد غير متوفرة إلا في أراض خارج أراضيها اهتماماً كبيراً،

ختم اسطواني من الحجر الكلسي عثر عليه في جنوب ما بين النهرين ويعود تاريخه الى الفترة ٣٥٠٠ ــ ٣١٠٠ قبل الميلاد

طبعة طينية حديثة ماخوذة بواسطة ختم اسطواني قديم

الى جانب اثارته لكثير من النقد في أوساط علماء الآثار.

## تفسيرات متضاربة

ويرى بيوتْر ستّينكيلر، من جامعة هارفرد، وخلافاً لألغيز أن سكان جنوب ما بين النهرين لم يكونوا بحاجة الى اقامة هذه الشبكة المترامية من المستوطنات للحصول على مثل هذه الموارد التي كانت متوفرة عند سفوح هضاب جبال زغروس القريبة..بل كان توسع أوروك مجرد نشاط تجاري بهدف الربح. ويقول ستينكيلر أن «السومريين أرادوا أن يصبحوا وسطاء في شبكات تجارية دولية ليجنوا أرباحاً طائلة، ولم يضطروا الى التوسع نتيجة لنمو داخلي».

ولم يقم المهاجرون من أوروك، في المشهد الذي يرسمه ستينكيلر، باستعمار أراض جديدة بل هم عقدوا اتفاقيات تجارية معقدة مع مجتمعات أجنبية لترويج البضائع المحلية والمستوردة.

ويلاحظ آدامز، من المعهد السميثسوني، أنه يصعب التأكد من حصول الاستعمار وتفريقه عن التجارة من خلال البحث الأثري. ويؤكد أن «ليس هناك من دليل يشير الى حركة للبضائع بمعنى النشاط التجاري الخاص خلال مرحلة أوروك المتأخرة»، ويرى أنه — في الحدود القصوى — ربما كان هناك تبادل لبعض السلع الثمينة بين بلاطات ملكية أو معابد دينية متباعدة.

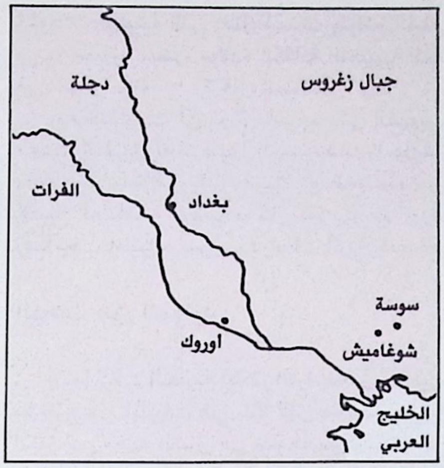
ويضيف آدامز: «نحن نميل اليوم الى معالجة الإقتصاد كعالم قائم بذاته، أما في أيام أوروك فربما لم يكن الاقتصاد مفصولاً عن السياسة والدين».

ويقول كارل لامْبرغ — كارْلوفْسكي، من جامعة هارفرد، أنه ربما كانت المعتقدات الدينية قد مارست نفوذاً هاماً بشأن توسع أوروك. وكان سكان جنوب ما بين النهرين يعتقدون أن آلهة معبدهم تملك الأرض والبشر الذين تستضيفهم عليها. ولهذا فربما كانت مدن — دول أوروك قد اتبعت نوعاً من أنواع «تنفيذ ارادة القدر» مدعية لنفسها حقوقاً في الأراضي المجاورة باسم آلهتها.

ويقلل هارفي ويْس، من جامعة ييل، من أهمية العوامل الدينية، ويرى أن ظهور الطبقات الاجتماعية — وخصوصاً مجموعات النخبة الباحثة عن سلع غريبة تميز علو منزلتها — ربما كان وراء توسع أوروك.

ويرى وَيْس أن علماء الآثار يفتقرون الى دليل ملموس يؤكد حصول حركة استيراد كثيفة في أيام أوروك باستثناء ما يخص النحاس وحجر اللازورد شبه النفيس. ويقول: «ان القول بأن السومريين كانوا يشترون مواداً أجنبية غير ضرورية لحياتهم تقدير جيد، والواقع أن النخب الاجتماعية الحديثة الظهور هي التي حددت نوعيات المواد الغريبة المستوردة».

ويضيف وَيْس أن من غير الواضح — على العموم




خريطة تبين المواقع السومرية التي تعود الى الألف الرابع قبل الميلاد وموقع بغداد الحالية

— ماهية أنواع الطبقات الاجتماعية التي ميزت الحضارة السومرية وسبب ظهورها في تلك الأيام.

ويلاحظ رايت، من جامعة ميتشيغان، أن معرفتنا بشأن المستوطنات السومرية التي بنيت قبل سنة ٣٤٠٠ قبل الميلاد تبقى ضئيلة هي أيضاً. ويقول: «لا بد أن توسع أوروك كان قد بدأ في وقت ابكر وكان أكثر تعقيداً مما يعتقده الغيز».

وبينما يرى ألغيز أن التجارة مع المناطق البعيدة أدت الى النمو الانفجاري للمدن — الدول السومرية يقول رايت برأي معاكس تماماً، وهو يعتقد أن المدن — الدول المتنافسة حاولت التحكم بأراض متزايدة الاتساع وجاءت التجارة نتيجة لهذا الصراع بين هذه المدن.

## توسع أم تقلص؟

وفي تحد أساسي لكل هذه الآراء المتباينة أصلاً يثير غريغوري جونسون، من كلية هنتر في جامعة مدينة نيويورك، الشكوك حول فكرة حصول أي توسع حضاري سومري قوي في أيام أوروك، بل ويرى أن تلك المرحلة كانت مرحلة انهيار سياسي ومرحلة تفكك.

ويقول جونسون أن الأرجح هو أن من وصفهم الغيز بأنهم مستعمرون سومريون لم يكونوا إلا مجموعات من اللاجئين تألفت في البداية من نخب ادارية هزمت في صراعات القوة السياسية التي ألهبت المدن — الدول الفتية.

ويتساءل جونسون ويجيب على تساؤله قائلاً: «لماذا اقيمت مخافر أوروك الأمامية في مناطق بعيدة وجهزت بكل ما يلزم من أدوات منزلية وأجهزة ادارية وكان فيها أزواج وزوجات وأطفال وأقارب لهم، وحيوانات ومعماريين وحرفيين وصناع وكل أدوات الرفاهية المنزلية؟.. ربما لأن الأوضاع في الوطن الأصلي لم تكن مريحة الى هذا الحد».

ويشير جونسون الى أنه لو كان قول ألغيز صحيحاً، ولو كان التجار هم الذين أسسوا مجتمعات مثل «حبوبة كبيرة» لكان لهم أن يتكيفوا بسهولة مع طرق الحياة المحلية من دون أن ينقلوا معهم كل شيء ما عدا موقد المطبخ، في حين أن اللاجئين يبقون أكثر ميلاً الى اعادة بناء طرق حياتهم التي كانوا متمرسين بها والتي أجبروا على أن يخلفوها وراءهم.

والواقع أن جماهير سكان ما بين النهرين خلفوا حياتهم وراءهم، وقد انخفض عدد السكان بشكل حاد في العديد من مدن جنوب ما بين النهرين والقرى المحيطة بها في نهاية الألف الرابع قبل الميلاد. وتشير عمليات المسح التي أجراها جونسون وغيره من الباحثين الى هجر ما يقرب من ١٨٠ هكتاراً من المناطق المسكونة التي كانت تاوي حوالي ٦٠ ألف نسمة.

وانخفض عدد سكان المناطق المسكونة في سبع مدن سومرية رئيسية بنسبة ٥١ بالمئة خلال القرون القليلة الأخيرة من مرحلة أوروك، كما يقول جونسون مضيفاً أن علماء الآثار لم يسجلوا أي توسع ذي مغزى في تلك الفترة إلا في مدينة أوروك.

وأكثر من هذا، فان الهجرة الواسعة النطاق من مستوطنات سهل سوزيانا في ايران خلقت «منطقة عازلة» غير مأهولة عرضها أكثر من ١٣ كيلومتراً بين مجتمعين أوروكيين كبيرين متأخرين زمنياً يعرفان باسم سوسة وشوغاميش. ويقول جونسون أن هذا جعل ما كان ذات يوم دولة واحدة في مراحلها التكوينية ينقسم الى نصفين. وربما كانت المنطقة العازلة قد تحولت الى مكان لحروب طاحنة جرت بين نخبتين اداريتين من الجانبين تصارعتا من أجل السيطرة على اليد العاملة والزراعة في أرياق السهل. ويمثل بعض الأختام الاسطوانية السومرية مشاهد لنزاعات سياسية من هذا النوع وليس لنزاعات اقتصادية. وكانت لسوسة اليد العليا في هذا الصراع فاستمرت في الوجود كمركز حضري عبر الألف الثالث قبل الميلاد بينما تحولت شوغاميش الى مدينة أشباح مهجورة.

ويقول جونسون أنه ما من شك في أن الأطراف السياسية المتنازعة أنزلت الكوارث بدول أخرى ناشئة مما خلق مخزوناً من السومريين الساخطين الذين لديهم دوافع كثيرة لأن يحملوا امتعتهم ويتوجهوا بها الى مراع بعيدة أكثر اخضراراً.

وقد يكون لمزيد من التنقيبات الأثرية، وخصوصاً في مناطق بعيدة عن المواقع النهرية التي جرى مسحها، أن يوضح بعض أسباب الخلافات القائمة بشأن ظهور أقدم حضارات العالم ثم اندثارها بسرعة، ولكن، لا شك في أنه سيكون صعباً استخراج الاجماع من تحت سطح الأرض.

ويقول وَيْس موافقاً: «بصراحة تامة: لم يخرج أحد علينا بتفسير جيد لتوسع أوروك وما زال الأمر لغزاً محيراً».□

بروس باور
في «ساينس نيوز»، ٩٠/٣/٣
ترجمة، ع.ر

# بحار تحت الرمال المصرية

**أدت الصور التي التقطتها الأقمار الاصطناعية الى اكتشاف هائل لمخزونات مائية كبيرة موجودة تحت الصحراء الغربية في مصر**

هناك تكهنات تقول بأن هذه المياه الجوفية قد تفوق بكثير ما كان يعتقد بوجوده في القارة الأفريقية بأسرها.

ويقول الدكتور فاروق الباز، المدير المصري الأصل لمركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن أن الحفر الاختباري أشار الى وجود مياه جوفية تكفي «لزراعة ٨٠ ألف هكتاراً لمدة ٢٠٠ سنة من ذلك البئر الاختباري الوحيد».

ولهذا الاكتشاف مغزاه الكبير بالنسبة الى بلد صحراوي في معظمه، يعتمد على مياه النيل التي يأتي ٨٦ بالمئة منها من اثيوبيا المعرضة للجفاف.

وكانت الأجهزة التي حملها المكوك الفضائي الأميركي «كولومبيا» قد اكتشفت في البداية وجود أسرّة صخرية لمجاري أنهار قديمة تحت رمال الصحراء. وبعد أن تفحص الدكتور الباز الصور قال بأنه لا بد أنه كانت هنالك كميات كبيرة من المياه تكفي لتشكيل أودية بحجم وادي النيل الذي يصل عرضه الى ٢٠ كيلومتراً.

وأضاف الباز: «اذا كانت هنالك أنهار بحجم النيل فهذا يعني أنه كانت هنالك امطار كثيرة والكثير من المياه السطحية. ولا بد أن يكون بعض تلك المياه قد تبخر وتسرب بعضها الآخر عبر الشقوق الصخرية الى الأسفل حيث خزن في طبقات صخرية مائية ضخمة (نيو أفريكان، ١٠/٩٠).

ومتابعة لنظريته القائلة بأن تلك المياه ما زالت هناك في مكامنها بدأ الدكتور الباز، وبالتعاون مع الحكومة المصرية، بحفر اختباري قرب ملتقى عدة وديان مدفونة في الصحراء الغربية.

ويعتقد الباز أن ما عثر عليه يشير الى امكانات الصحراء الكبيرة كمصدر للمياه. ولكنه يحذر، مع ذلك، من أن هذا الاحتياطي بالذات عبارة عن مياه أحفورية، ومن أنه نظراً لأن قدرتها على تجديد نفسها غير معروفة فلا بد من معاملتها على أساس انها مصدر غير متجدد، قابل للنضوب، واستخدامها بتقتير.

ويؤمن علماء آخرون أيضاً بوجود الكثير من المياه التي يمكن العثور عليها تحت سطح بحر الرمال المصرية. ولقد فرغ الدكتور كمال حفني، مدير «معهد أبحاث المياه الجوفية»، لتوه من وضع خريطة تعتمد على صور الأقمار الاصطناعية وتكشف عن وجود ثمانية مستودعات مائية كبيرة.

وتستخدم مصر حالياً ثلاثة بلايين متر مكعب من المياه الجوفية سنوياً. ويرى الدكتور حفني أن هذا الرقم سيزداد الى ثمانية بلايين، والى أكثر من ذلك بكثير، عندما يجري استكشاف كل المناطق.

وكان الاعتقاد السائد في السابق يقول بلا محدودية مصادر مياه النيل، ولكن هذا الاعتقاد أصبح مهدداً الآن بعد مرور عقد كامل من الجفاف الذي أصاب السودان واثيوبيا وبدأ يؤثر على مستويات المياه في بحيرة ناصر خلف سد أسوان في مصر.

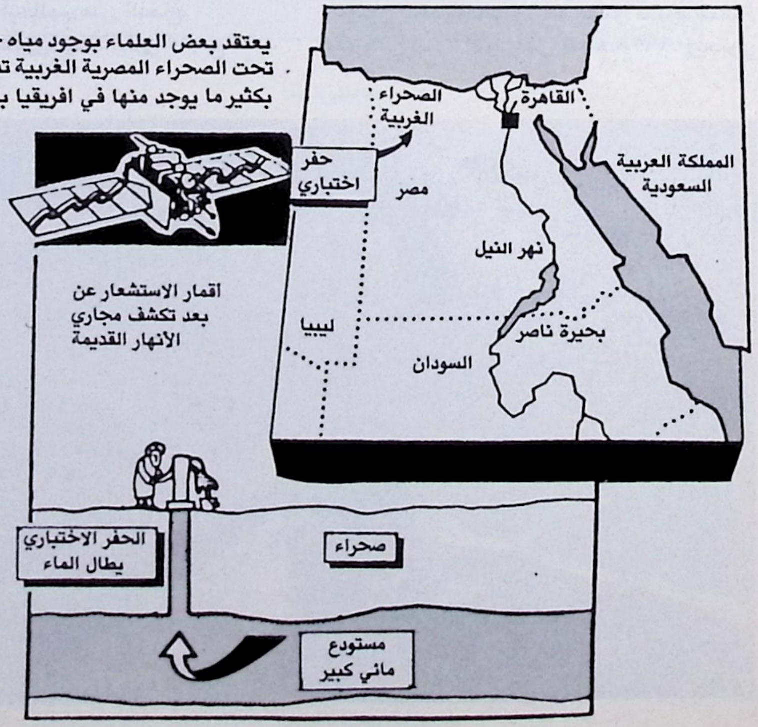
ومع ديمومة الحروب الأهلية التي تعصف بالمنطقة المحيطة بمنابع النيل أصبحت مصر أكثر قلقاً على هشاشة وضعها تجاه الأحداث الجارية عند مصادر مياه النهر البعيدة عنها.

وأدى البحث الحثيث عن مصادر بديلة للامداد بالمياه الى اكتشافات رئيسية لمياه جوفية تم التوصل اليها قبل مسح الأراضي المصرية بواسطة الأقمار الاصطناعية. ولكن التكنولوجيا الفضائية الحديثة تبين بدقة أكبر أين يجب البحث عن المياه، وهو ما يؤدي ال خفض نفقات الاستكشاف بنسبة ٩٠ بالمئة، كما يقول الدكتور الباز. وكذلك، فان الحفر بحثاً عن الماء يبقى أقل كلفة، وأسرع، من بناء سد أو ضخ مياه الأنهار لمسافات طويلة.

وبالرغم من بيئة الصحراء المعادية للتحليل العلمي والجيولوجي التقليدي، فان غياب النباتات والسحب عن المنطقة يجعلها مثالية بالنسبة لاستشعار فعال عن بعد.

وعلى العموم، فان الدلائل تشير الى أن لاستخدام المياه الجوفية للصحراء الغربية أصولاً ضاربة في التاريخ. وتشير هذه الدلائل الى وجود شبكة ري قديمة كانت تغذيها آبار عميقة. ويعتقد الخبراء المصريون والهولنديون أن حوالي ٤٠٠ ألف هكتار من الأرض كانت قد جعلت خصبة ذات يوم بفضل مياه الآبار.

وبعد مرور ٢٥٠٠ سنة تقريباً على تلك الأيام، يأمل علماء اليوم بتكرار هذا العمل المجيد والعثور على مصادر متجددة من المياه الجوفية تساعد على تحقيق تطور مزدهر في الصحراء.□




يعتقد بعض العلماء بوجود مياه جوفية تحت الصحراء المصرية الغربية تفوق بكثير ما يوجد منها في افريقيا باسرها

# أسرار النوم والأحلام

على رغم من أن النوم «نشاط» أساسي بالنسبة لصحة الانسان، وأنه يغطي جزءاً ملموساً من إجمالي حياة أي منا، فانه ما زال سراً مغلقاً لم يتكشف للعلماء إلا بعض جوانبه القليلة

يقضي معظم الناس ثلث حياتهم في النوم. فلماذا؟ أليستطيع الجسم أن يرمم نفسه، أم أن النوم جزء من عملية يستوعب الدماغ من خلالها المعلومات التي جمعها خلال النهار؟ أم أنه آلية تطورت لابقائنا بعيدين عن طريق الخطر في الساعات التي لا نحتاج خلالها للخروج الى الصيد للأكل، أو للتكاثر؟

لا أحد يملك جواباً أكيداً عن هذه التساؤلات، وإن كان لكل من الفرضيات من يؤيدها.

وكذلك فإن العلماء ليسوا متأكدين من طول مدة النوم التي يحتاجها الانسان. ويقضي معظم الناس ثماني ساعات نائمين كل ليلة إذا لم يزعجهم أحد أو شيء. وعلى العموم، فان البعض يكتفي بأقل من ذلك بكثير، ويقال أن رئيسة وزراء بريطانيا مرغريت تاتشر (السابقة) لا تنام إلا أكثر بقليل من أربع ساعات في الليلة.

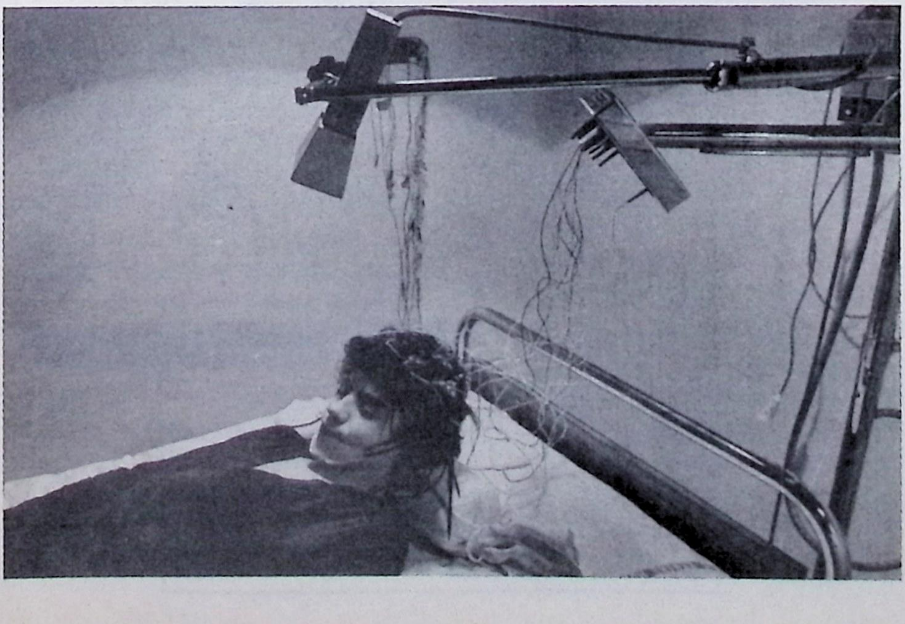
وقد يكون الحديث عن ماهية النوم أسهل من الحديث عن سببه. ويتدنى ضغط الدم أثناء النوم وينخفض معدل النبض ويتباطأ التنفس وتهبط درجة حرارة الجسم وتتسع الأوعية الدموية في الجلد ويصبح الجهاز الهضمي أحياناً أكثر نشاطاً وتسترخي معظم العضلات، ويهبط معدل الاستقلاب بشكل عام بنسبة ٢٠ بالمئة.

وعلى العموم، فان العضو الذي يظهر أوضح تمييز بين حالتي النوم واليقظة هو الدماغ. وما أن يغط المرء بالنوم حتى يصبح الدماغ غير فعال بالتدريج وتقل استجابته للعالم الخارجي شيئاً فشيئاً. ولهذا، فان العلماء الذين يدرسون النوم يميلون الى تركيز أبحاثهم على الدماغ.

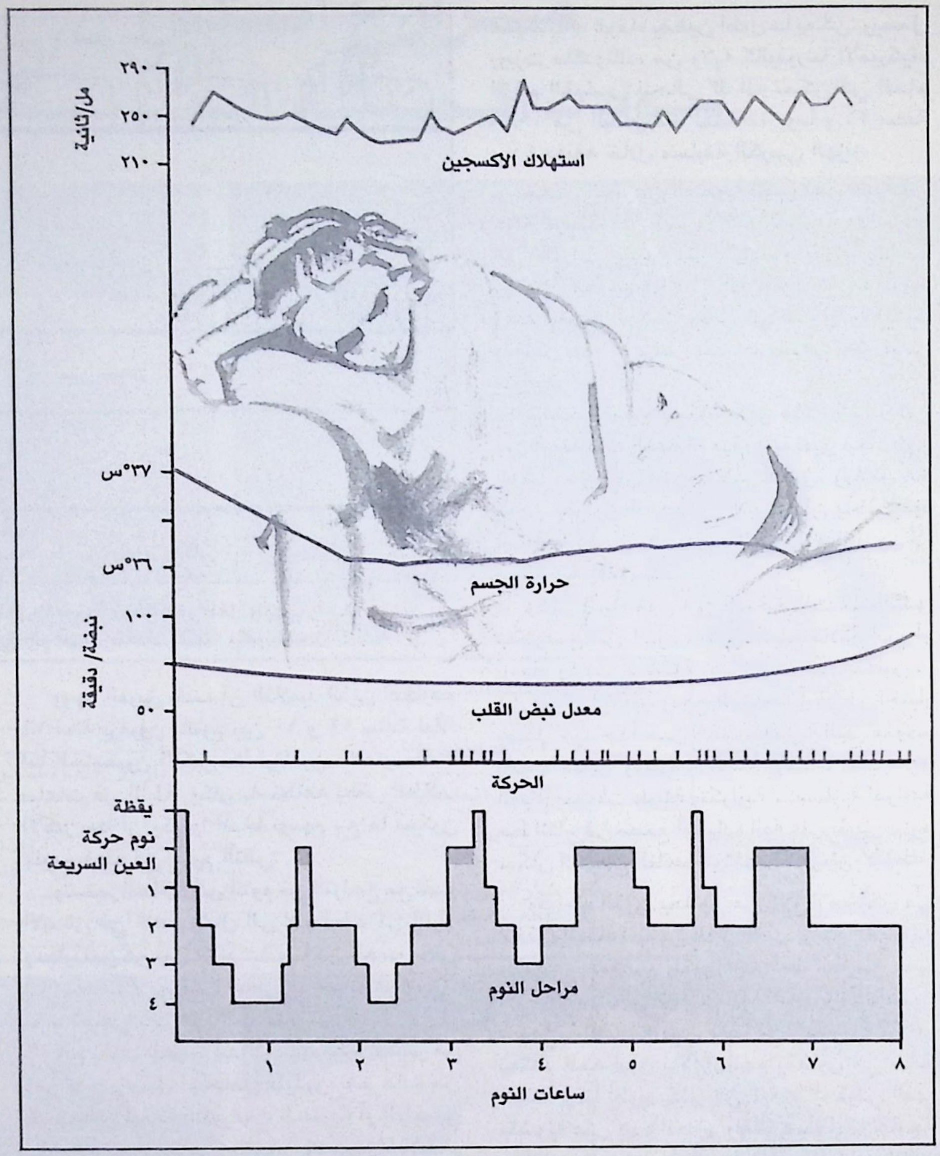
وكان الناس يقدرون، ومنذ القرن التاسع عشر، أهمية الدماغ في النوم. ثم ظهرت نظريات متنافسة تقول بأن التعب ينجم إما عن تراكم الدم «المتخثر» في الدماغ أثناء النهار أو عن انصراف الدم عن الدماغ مما يؤدي الى «فقر دم دماغي» لا يشفيه إلا النوم.

وبدأ الباحثون يقولون في مطلع القرن العشرين أن سبب النوم يعود الى مواد كيميائية طبيعية – سميت مواد النوم – تتراكم في الدماغ. وقام العلماء في الثلاثينات من القرن نفسه بقياس تغيرات الانتاج الكهربائي للدماغ. وأظهرت سجلاتهم أنه بالرغم من اختلاف نشاط الدماغ النائم عن نشاط الدماغ اليقظ فان الدماغ لا «ينطفىء» أثناء النوم.

وكان الفيزيولوجيون قد قاسوا نشاط الدماغ الكهربائي للمرة الأولى في العام ١٩٢٨. ويحتوي



نتج عن البحوث المتوالية في العقود الثلاثة الماضية فيض من المعلومات عما يجري داخل جسم الانسان في أثناء النوم. وتقوم معظم المعلومات على قياس النشاط الكهربائي في الدماغ. تثبت المساري (الالكترودات) الى جمجمة المتطوعين قبل أن يغطوا في النوم. ولا تؤثر سماكة الجمجمة على حساسية المساري وقدرتها على استشعار التغيرات في نشاط المناطق المختلفة من الدماغ




تمر فيزيولوجيا الجسم النائم خلال خمسة انواع من النوم تتراوح بين النوم العميق (المرحلة ٤) والنوم الخفيف (المرحلة ١ ومرحلة نوم العين سريعة الحركة)

الدماغ على مليارات الخلايا التي تسمى العصبونات neurons (أنظر كراس العدد ٢٦). وتتصل العصبونات فيما بينها باستخدام اشارات، أو «رسائل» كيميائية وكهربائية على السواء. ويمكن لعصبون مفرد أن يحرَّض برسائل كيميائية تأتيه من جيرانه لتوليد جسيمات مشحونة (شوارد ions) تنتقل عبر ليف عصبي يسمى محوراً عصبياً axon الى خلية أخرى. وكذلك، فانه يمكن لنبضة كهربائية أن تسبب اطلاق مواد كيميائية تتسبب بدورها باطلاق نبضة كهربائية.. وهكذا دواليك.

وتمكن الفيزيولوجيون، بربطهم مساري كهربائية (الكترودات) بفروات رؤوس المتطوعين، من تسجيل **الموجات الدماغية** brain waves، وهو الاسم الذي يعرف به النشاط الكهربائي للدماغ. وعلى مدى ٣٠ سنة اتضح شيئاً فشيئاً النمط المتغير للنشاط الكهربائي خلال النوم. ولكن العلماء احتاجوا الى وقت أطول بكثير لفهم التغيرات الكيميائية الملازمة، وما زالت معرفتهم بهذه التغيرات غير كاملة حتى اليوم.

## موجات الدماغ: قياس النوم

يجد الباحثون أن النوم يتعلق بخمسة أنماط مميزة: أربع مراحل متوالية من النوم الأعمق الذي يسمى نوم **حركة العين غير السريعة** (non-rapid eye movement sleep NREM)، ومرحلة خامسة تسمى نوم **حركة العين السريعة** (rapid eye movement sleep REM) أو مرحلة الأحلام.

وخلال نوم حركة العين غير السريعة تميل موجات الدماغ الى أن تصبح بطيئة وأكثر انتظاماً، ويستلقي النائم ساكناً الى حد كبير ويتنفس ببطء وانتظام. واذا كان للنائم أن يشخر (يغط) فانه يفعل خلال نوم حركة العين غير السريعة. وتعرف المستويات الأربعة لهذا النوم بالمراحل ١ و ٢ و ٣ و ٤. والمرحلة ٤ هي مرحلة النوم الأعمق، ويكون فيها النشاط الكهربائي أبطأ ما يكون.

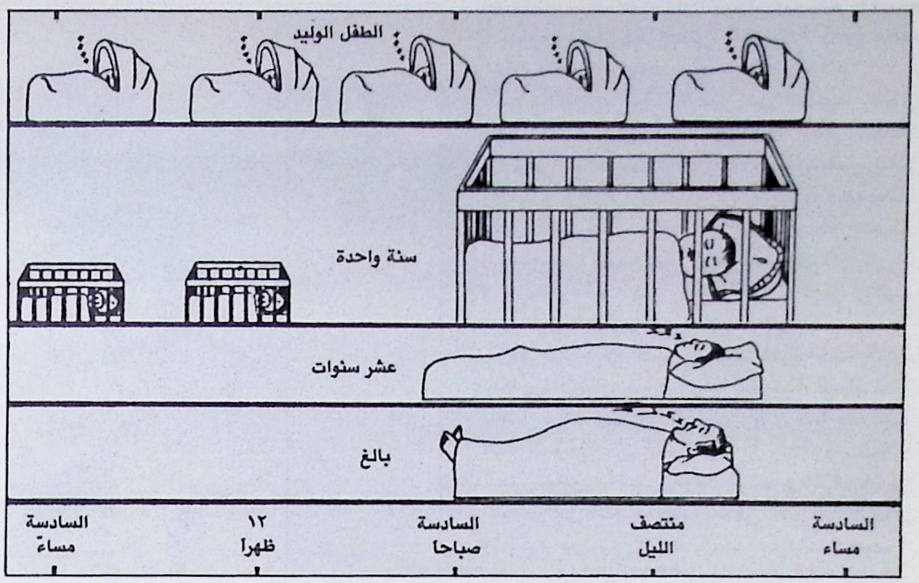
أما نوم حركة العين السريعة فنوم أخف بكثير، ومظهره المميز هو الحركة السريعة المتقطعة للعين تحت جفنين مغلقتين. ومن هنا جاء اسم هذه المرحلة من النوم. وما أن يبدأ نوم حركة العين السريعة حتى يتوقف الشخير كلياً ويصبح التنفس أقل انتظاماً ويزداد تدفق الدم الى الدماغ وترتفع حرارته. وتزداد كذلك حركات الجسم. ويصبح نشاط الدماغ الكهربائي مشابهاً لما هو عليه في المرحلة ١ من النوم.

ويتقدم النائم عبر هذه المراحل بشكل دوري وفي دورات تستغرق الواحدة منها حوالي ٩٠ دقيقة. وبعد النوم مباشرة يدخل البالغ سليم الجسم في مرحلة النوم ١، التي تفسح المجال بعدها للمراحل ٢ و ٣ و ٤، ثم ينقلب هذا التتابع. وبعد الفترة الثانية من مرحلة النوم ١ تستكمل الدورة بما يتراوح بين ٥ و ١٥ دقيقة من نوم حركة العين السريعة. ويتكرر هذا التوالي أربع مرات أو خمس مع تزايد فترة نوم حركة العين السريعة في كل دورة وتناقص حصة نوم حركة العين غير السريعة (وخصوصاً المرحلتان ٣ و ٤). ومن ينام حوالي ٨ ساعات يعرف ساعتين من نوم حركة العين السريعة وتكون الست الباقية من نوم حركة العين غير السريعة.

وهذا النمط من نومي حركة العين غير السريعة وحركة العين السريعة، وخصوصاً دورة الـ ٩٠ دقيقة، متشابه الى حد بعيد بين الانسان والآخر. ويكتسب الباحثون أحياناً معرفة جديدة بمشاكل النوم وبأهمية النوم لنمو الدماغ من خلال انحرافات تصيب هذا النمط.

وعلى سبيل المثال، فان المصابين بالسِّنة narcolepsy (خلل في آلية النوم يتميز باثنين أو أكثر من عوارض النوم الأربعة: فترات غير متحكم بها في نعاس النهار، ونوبات تخشب عائدة الى ضعف العضلات، وشلل خلال النوم، وهلاس بارز ليلي أو منوِّم) يعانون من حاجة الى النوم لا يمكن التحكم بها، وقد ينام هؤلاء مهما كانوا يعملون وأينما كانوا، وفجأة. ولقد سجل الباحثون النشاط الدماغي لهؤلاء المرضى ووجدوا أن المصابين لا يبدأون ليلهم بنوم حركة العين غير السريعة بل يتجهون فوراً الى نوم حركة العين السريعة.

وتمر الثدييات الفتية بحصة من نوم حركة العين السريعة أكبر بكثير من حصة البالغين




عندما يكبر الانسان سنا يقل نومه. واذ ينام ١٦ ساعة يوميا وهو طفل وليد يتراجع متوسط نومه الى ٨ ساعات عند البلوغ، ثم الى ٦ ساعات عندما يكبر سنه

العاديين. أما الطفل الوليد الذي ينام حوالي ١٦ ساعة في اليوم فانه يقضي ما لا يقل عن نصف هذه المدة في نوم حركة العين السريعة. وتكون نسبة هذا النوم أعلى عند الأطفال الذين يولدون قبل أوانهم فتصل الى حوالي ٧٥ بالمئة من اجمالي النوم. ولا يعرف الهر أو الجرو أو الفأر الوليد غير نوم حركة العين السريعة. أما فأر الاختبار الوليد فلا يعرف إلا القليل جداً من نوم حركة العين السريعة.

ويعتقد بعض الباحثين أن نوم حركة العين السريعة أساسي لنضج دماغ الانسان قبل الولادة وبعدها، وإن هذا يفسر حاجة الأطفال الصغار لكثير من النوم. وما يدعم هذه الفرضية هو قصر زمن ما يمارسه فأر الاختبار الوليد من نوم حركة العين السريعة، ذلك أنه يكون «ناضجاً» عند الولادة بالمقارنة مع الهرة الوليدة أو الجرو الوليد اللذين يحتاجان الى المساعدة.

## كم من النوم:
## من المهد الى اللحد؟

وجد فريق من الفيزيولوجيين الأميركيين الذين درسوا نمط النوم أن الأطفال الوليدين ينامون ١٦ ساعة كل ٢٤ ساعة. ولكن الحاجة الى النوم قد تكون أقل من ذلك بكثير. وأجرى الباحثون دراسة مفصلة للنمو الفكري عند أطفال صغار كثيرين، بمن فيهم أولئك الذين يبقون يقظين أكثر من متوسط الثماني ساعات بقدر ملحوظ. وتوصل الباحثون الى الاستنتاج أنه اذا ما ترك الأطفال ينامون متى أرادوا وللمدة التي يريدون فانه لن يكون للمدة التي ينامها الطفل خلال ٢٤ ساعة أي تأثير على نموه التالي.

ووجد الفريق نفسه أن التلاميذ الذين أعمارهم ١٦ سنة يرغبون بالنوم بين ١٠ و ١١ ساعة ليلاً. أما الجامعيون الأكبر سناً فينامون ما متوسطه ٨ ساعات في الليلة. وكان باستطاعة بعض الطلاب الأكبر سناً أن يكيفوا أنماط نومهم مع ما سيكون عليهم فعله في اليوم التالي.

وتستمر الحاجة الى النوم في التراجع مع تقدم الانسان في العمر لتصل الى ٧ ساعات في الليلة وسطياً لمن هم بين ٤٥ و ٦٠ سنة من العمر، وحتى أقل بعد ذلك. وبشكل خاص فان مرحلة النوم ٤ تكاد تختفي بعد سن الخمسين تقريباً.

ولم يعرف العلماء أبداً شخصاً يمكنه العيش من غير نوم. وحاول أشخاص قليلون، هم عادة من المهتمين بجمع التبرعات الخيرية أو الراغبين برؤية أسمائهم في «كتاب غينيس للأرقام

النوم سلطان!

القياسية»، البقاء يقظين أطول ما يمكن. ويحمل روبرت ماكدونالد، من ولاية كاليفورنيا الأميركية، الرقم القياسي الحالي اذ أنه تمكن في العام ١٩٨٨ من البقاء يقظاً لمدة ١٨ يوماً و ٢١ ساعة و ٤٠ دقيقة خلال مسابقة الكرسي الهزاز.

وبغض النظر عن الصعوبة الكبيرة في البقاء في حالة اليقظة فان كسر الأرقام القياسية هذا يؤدي الى تأثيرات جانبية مثل الهلوسة الغريبة الشاذة وجنون العظمة (بارانويا) والهيجان وضبابية الرؤية وعدم وضوح الحديث وخلل في التركيز والذاكرة. وتختفي هذه الأعراض بعد نوم طبيعي لعدة ليالي متوالية.

ويستحيل معرفة ما اذا كان هؤلاء المشاركون في «مسابقات اليقظة» يبقون يقظين فعلاً طول الوقت، من دون اشراف طبي دقيق. وقلائل هم الذين يعرفون أنه يمكن للانسان أن يأخذ غفوة استراحة قصيرة وهو مفتوح العينين، وذلك دون أن يدرك بأنه يفعل ذلك.

وكان الباحثون في المختبرات قد منعوا متطوعين من النوم لفترات تبلغ ثلاثة أيام أو اربعة. وكانت المشكلة — بالاضافة الى النعاس — هي فقدان التركيز. ونجح المتطوعون في أي اختبار بشكل جيد جداً حين كانت المهمة التي عليهم تأديتها قصيرة ومثيرة للاهتمام. وعندما طلب منهم القيام بمهمات طويلة وتكرارية — مساوية لمراقبة خط انتاج في مصنع أو قيادة آلية على طريق سريع — كان المتطوع الناعس يرتكب الكثير من الأخطاء.

ويواجه الذين يعانون من الأرق مشاكل في الغفو والبقاء نائمين طوال الليل. وهذه المشكلة حقيقية بما يكفي، ولكنها تبدو أسوأ مما هي عليه في الواقع، اذ أن الوقت يبدو وكأنه يمر ببطء شديد عندما يستلقي الانسان يقظاً في الليل. وكثيراً ما يعتقد المصابون بالأرق أنهم يقضون في حالة اليقظة وقتاً أطول بكثير من الوقت الحقيقي الذي يقضونه على هذه الحال. ولقد رصد علماء جامعة ستانفورد أنماط نوم بعض الأشخاص الذين اشتكوا من أرق مزعج جداً، ولكن ظهر أن حوالي نصف هؤلاء فقط بقوا يقظين لمدة تزيد عن ٣٠ دقيقة في الليلة بطولها.

## كيمياء الجسم:
## مواد النوم

قد تكون بعض مشكلات النوم على علاقة بانتاج — أو عدم انتاج — **مواد النوم** sleep substances في الجسم. وتوحي الأبحاث الأخيرة بأن هذه المواد تغير من طبيعة النوم وتنظمه أكثر من كونها سبباً أساسياً له.

ولقد عزل علماء مدرسة هارفرد الطبية في مطلع الثمانينات احدى المواد الموجودة في البول وسموها **العامل س** Factor S. واستخرج العلماء من ٣٠٠٠ ليتر من البول ٧ أجزاء من مليون من

# المؤسسة العربية للتموين والتجارة

# مزارع أسترا

## تبوك ـ المملكة العربية السعودية

**الطاقة الانتاجية للمزارع :**

| | | |
|---|---|---|
| ★ الخضار بأنواعها | : | ٢٥-٣٥ الف طن سنوياً . |
| ★ الفواكه بأنواعها | : | ١٠ آلاف طن سنوياً . |
| ★ الأزهار بأنواعها | : | ١٢ مليون زهرة سنوياً . |
| ★ الأشتال المختلفة | : | مشتل اتوماتيكي حديث طاقته القصوى ٤٠ مليون شتله سنوياً . |
| ★ تربية الأغنام | : | عدد الأمهات ٢٠.٠٠٠ (عشرون الف شاة سنوياً وننتج سنوياً حوالي ٣٢ الف راس غنم) . |
| ★ طيور الفري (السمان) | : | الطاقة الانتاجية ٦ مليون طير سنوياً . |
| ★ القمح ومحاصيل الأعلاف | : | حوالي ثمانية آلاف طن سنوياً . |
| ★ عسل | : | حوالي ٤ طن سنوياً . |

## رواد فى مجال الانتاج الزراعي

| | تبوك | الرياض | جدة |
|---|---|---|---|
| ص . ب | ٢٥٤ | ٢٨٦٣ | ٥٦١٤ |
| تليفون | ٤٢٢٠١٢٠ ، ٤٢٢٦٦٦١ | ٤٧٧٩٦٦٢ | ٦٦٧٠٨٤٦ |
| تلكس | ٦٨١٠٣٥ | ٤٠١٧٠٧ | ٦٠٦٠٧١ |
| فاكسميلي | ٤٢٢٢١٧٢ ، ٤٢٢٧٦٤٩ | ٤٧٨٠٦٧٩ | ٦٦٧٢٩٤٧ |

الغرام فقط من هذا العامل، ولكن هذه الكمية كانت كافية لصنع ٥٠٠ جرعة. وعندما أعطى علماء هارفرد جرعة من «العامل س» لأرنب قضى هذا ما وصل الى ٦ ساعات من النوم الأعمق من مراحل نوم حركة العين غير السريعة، وهي مدة أطول بكثير من المدة الطبيعية.

وصار «العامل س» يعرف اليوم باسم **ببتيد الموراميل** muramyl peptide، وهو عبارة عن بقايا بكتيرية قام جهاز مناعة الجسم بهضمها وتدميرها. ويبدو أن الدماغ يدرج هذه المادة في كيميائه الحيوية. وقام العلماء بتركيب مادة كيميائية شبيهة هي **ثنائي ببتيد الموراميل** muramyl dipeptide (MDP) ووجدوا أن هذه أيضاً تزيد من نوم حركة العين غير السريعة عند الفئران والقطط والقرود، وكذلك عند الأرانب. ولم يتطوع أي انسان بعد لتجربة هذه المادة.

والمادة الأخرى التي اكتشفت في دماغ الثدييات هي «**ببتيد دلتا المؤدي للنوم** delta sleep-inducing peptide DSIP)» وتوجد هذه المادة في دم الأرانب النائمة، واذا ما أعطيت لحيوانات أخرى فانها تؤدي بهم بسرعة الى نوم حركة العين غير السريعة، وكذلك الى زيادة مدة نوم حركة العين السريعة. واختبر العلماء مركباً اصطناعياً من «ببتيد دلتا المؤدي للنوم» على أشخاص متطوعين، ولكن تأثيره جاء ملحوظاً أقل بكثير منه عند الحيوان. وربما كان هذا ناجماً عن أن النسخة التركيبية لم تكن مماثلة تماماً للمادة الطبيعية.

وينتج جسم الانسان مواد كيميائية أخرى أثناء النوم. ويبرز انتاج **هرمون النمو البشري** human growth hormone، عند الأطفال والبالغين على حد سواء، خلال الساعات الثلاث الأولى من النوم. ولا أحد يعرف سبباً لذلك، وهو لا يعني أن الانسان ينمو أثناء نومه. ويلعب هرمون النمو البشري عدة أدوار في جسم الانسان بما في ذلك تسريع معدل تركيب البروتين. وعلى العموم، فان حفز الخلايا على النمو، الذي يشمل تركيب البروتين، يحتاج الى تزويد جيد بالانسولين، وليس هنالك تدفق للانسولين في ساعات النوم المبكرة.

## ألعاب ذهنية: لماذا نحلم؟

عندما يستيقظ الانسان خلال مرحلة نوم حركة العين السريعة فانه كثيراً ما يقول أنه كان يحلم، ويتذكر حلمه بوضوح. وأظهرت أبحاث النوم أن ما من انسان إلا ويحلم وإن كان البعض لا يتذكر أنه حلم. ولكن، ما هي الأحلام؟

واضح أن الحلم يتضمن نشاطاً كهربائياً للدماغ، وكذلك يفعل التفكير الواعي أيضاً. ولكن، أيكون الحلم انحرافاً في آلية التفكير عندما لا تكون خاضعة لتحكم صاحبها؟ أم هو عملية أوتوماتيكية تحصل عندما تكون الاتصالات العصبية بالدماغ

### قياس النوم

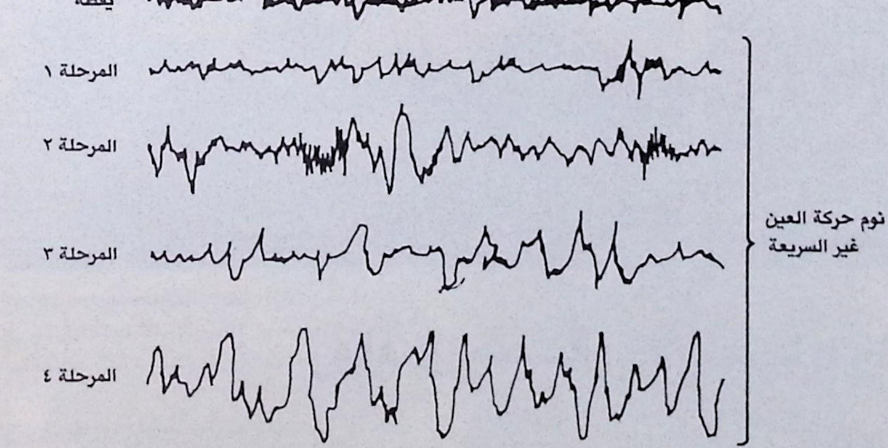
يقوم الباحثون الذين يدرسون النوم والأحلام برصد وتسجيل النشاط الكهربائي لدماغ الانسان. ولهذا، فانهم يقومون بتثبيت مسرى كهربائي (إلكترود) على فروة الرأس وآخر على الأذن. وتنقل الأسلاك الاشارات الى جهاز يسمى مخطط الدماغ الكهربائي EEG electroencephalograph، يحتوي على مضخم لتعزيز الاشارات (التي تبلغ أجزاء قليلة من المليون من الفولت)، ويحتوي كذلك على أقلام تتحرك أوتوماتيكيا على لوحة ورقية مستجيبة لتغيرات الفوارق الممكنة التي يخلقها النشاط الكهربائي في الدماغ. ويسمى خط نشاط الدماغ «مخطط الدماغ الكهربائي».

ومع ذلك، قد يبدو مخطط نوم حركة العين السريعة مشابهاً لنوم المرحلة ١، وللتفريق بين الاثنين يربط الباحثون مساراً الى الوجه لكي تلتقط حركات العين السريعة التي تميز هذا الطور من النوم. ولأن حركات العين متقطعة فان الباحثين يسجلون أيضا نبضات عضلات الذقن. وتكون العضلات في غاية الاسترخاء أثناء نوم حركة العين السريعة. ويسمي الفيزيولوجيون خط حركات العين مخطط العين الكهربائي EOG electrooculogram، وخط النشاط العضلي مخطط العضل الكهربائي EMG, electromyogram.

وتبين الخطوط أدناه التغيرات في مخطط الدماغ الكهربائي عبر مراحل النوم وحتى اليقظة. ويبدو نوم المرحلة ٢ أعمق من نوم المرحلة ١. وهكذا دواليك. وكلما عمق النوم أصبحت موجات الدماغ أبطأ وأكثر سعة. ومرحلة نوم حركة العين السريعة هي مرحلة النوم الأخف، ولكن هذه المرحلة والحلم لا يحصلان في بداية النوم ليلاً. وتبدأ الفترة الأولى من نوم حركة العين السريعة عادة بين ٦٠ ــ ٧٠ دقيقة من بداية النوم. وبشكل عام، يشكل نوم حركة العين السريعة حوالي ٢٥ بالمئة من مجموع النوم.

وتبلغ مرحلة النوم الأولى حوالي ٥ بالمئة من النوم كاملاً، وهي بالفعل مرحلة انتقالية بين حالتي اليقظة والنوم الحقيقي (المرحلة ٢ أو أعمق). وتتالف الكتلة الرئيسية من النوم، حوالي ٥٠ بالمئة، من نوم المرحلة ٢. ويبلغ نوم المرحلة ٣ حوالي ٧ بالمئة من نوم الليل ويشكل أساسا مرحلة انتقالية بين المرحلتين ٢ و ٤.

وتكون الفترة الأولى من مرحلة النوم ٤ هي الأعمق، ويصعب كثيراً ايقاظ الناس وهم في هذه المرحلة من النوم. واذا ما تم ايقاظهم فانهم يشعرون بالترنح وبعدم القدرة على التفكير بانسجام لمدة ١٥ ــ ٢٠ دقيقة. وتبلغ المرحلة ٤ حوالي ١٣ بالمئة من نوم البالغين الشباب ولكنها تبدو غائبة تماماً عند من هم أكبر سناً. ومع تقدم الليل يصبح عمق فترات نوم حركة العين غير السريعة أقل وضوحاً وقد لا يكون هناك في الفترتين الأخيرتين مرحلة ٣ ولا مرحلة ٤.



قائمة بيوكيميائيا أو عند تفحص وفرز وتصنيف وخزن تدفق المعلومات عن تجارب اليوم السابق لاستعمالها فيما بعد؟ لا أحد يعرف الجواب. ولكننا نعرف أن الأحلام ليست مجرد عملية تصنيف وخزن ولا هي، ببساطة، رسائل عشوائية منطلقة بين عصبونات الدماغ.

ويمكن للأحلام أن تتأثر بأشياء تحصل للنائم. وعلى سبيل المثال: قام الباحثون برش قليل من الماء البارد على ظهر أحد المتطوعين أثناء وجوده في حالة نوم حركة العين السريعة، ثم أيقظوه بعد ذلك بقليل، فتحدث عن حلم رأى فيه نفسه يمثل في مسرحية. وقال عن حلمه:

«كنت أمشي وراء البطلة عندما انهارت فجأة وكان الماء ينقط عليها: فركضت اليها، وكان الماء ينقط على ظهري ورأسي، متسرباً من السقف».

ويمكن للمشاكل والأفكار، وكذلك للمثيرات الجسدية، أن تصبح أجزاء من الأحلام. وفي احدى التجارب الكلاسيكية طرح الباحث على ٥٠٠ طالب مسألة جاء فيها: «تشكل الأحرف و،إ،ث،أ،خ بداية سلسلة لا متناهية. أوجِدْ قاعدة بسيطة لايجاد أي حرف لاحق أو كل الأحرف اللاحقة. وبالاستناد الى قاعدتك ماذا سيكون الحرفان التاليان؟».

في اليوم التالي كان تسعة طلاب فقط قد توصلوا الى النتيجة الصحيحة. اثنان منهم عرفا الجواب قبل الذهاب الى النوم والسبعة الباقون حلوا المسألة أثناء الحلم (والحل هو أن الأحرف و،إ،ث،أ،خ هي الأحرف الأولى من الأعداد: واحد، اثنان، ثلاثة، أربعة، خمسة. وهكذا يكون الحرفان التاليان هما: س،س).

## السينما الطبيعية: الحاجة الى الأحلام

بين كل حالات عدم اليقين التي يواجهها الباحثون بالنسبة للنوم ـ وهي كثيرة ـ هناك احتمال بأن يكون نوم حركة العين السريعة هو ما «نحتاجه» من النوم وأن يكون نوم حركة العين غير السريعة أقل أهمية بكثير بالنسبة لصحتنا. وتوحي التجارب بأن أدمغتنا تحتاج الى حد أدنى من «حصة» من الأحلام الخيالية كل يوم. وعلى سبيل المثال: في احدى الدراسات منع الباحثون عن المتطوعين مرحلة نوم حركة العين السريعة في نصف الليل الأول، فأثر هذا على الأشخاص بطرق مختلفة جداً.

وعرف بعض المتطوعين زيادة في نوم حركة العين السريعة في النصف الثاني من الليل. وكان هؤلاء أشخاصاً لا يشعرون عادة بأحلام اليقظة (ولا يتخايلون) خلال ساعات النهار. وبعد ليال عديدة من حجب نصف نوم حركة العين السريعة عنهم صار هؤلاء يتخيلون ويحلمون أحلام اليقظة فيما يبدو وكأنه تعويض عن مرحلة حركة العين السريعة المفقودة. أما الأشخاص الذين كانوا معتادين على خيالات اليقظة فاستمروا في الحصول على حصة عادية من نوم حركة العين السريعة في النصف الثاني من الليل وقالوا أنهم لم يلاحظوا أي تغير في تخيلاتهم أثناء النهار.

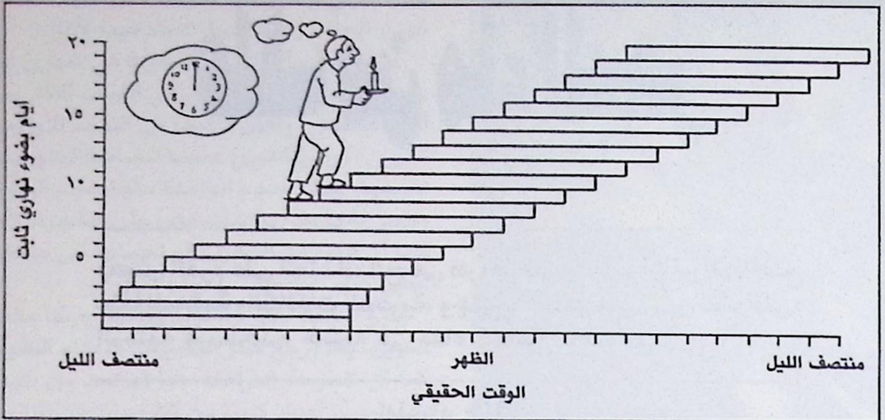
ويبدو أن نوم حركة العين السريعة له وظيفته ـ على الأقل ـ في الابقاء على سلامة عقولنا، مع أنه ليس من الواضح تماماً كيف تخدم الأحلام هذا الهدف. ولكن نوم حركة العين السريعة لا يشكل إلا ربع مجموع النوم عند البالغين. وهنا يطرح السؤال التالي نفسه: لماذا ننام كل هذا القدر من نوم حركة العين السريعة؟ يبقى هذا الأمر أقل وضوحاً ويرى بعض الباحثين أنه ربما يكون مثل هذا النوم قد تطور، ببساطة، كطريقة عملية لابقاء أجسامنا بعيدة عن الأذى بين الوجبات.

ويكتسب هذا الرأي وزناً من خلال ملاحظة أن الحيوانات الطرائد، كحمار الوحش، تنام أقل بكثير من الحيوانات المفترسة، كالأسد. وقد ينام هذا الأخير، بعد تناول وجبته، ليومين أو ثلاثة بشكل مستمر أو يكاد. والواقع: لماذا على الأسد أن يهدر طاقته في التجوال أو في القتل عندما يكون جسده قد حصل على طعام يكفيه لأيام عدة؟

وربما كان في هذا توضيح لقدرة بعض الناس على النوم أقل بكثير من آخرين من دون المعاناة من تأثيرات مؤذية. فطالما أن هؤلاء ينالون حاجتهم من نوم حركة العين السريعة وكمية معقولة من الراحة الجسدية خلال النهار، قد لا تكون حاجة فعلية بهم لأن ينفقوا ثلث حياتهم في السرير.□

ماري غريبن
في «انسايد ساينس»، العدد ٣٦
ترجمة عفيف الرزاز

### توافق الايقاعات




تقول ساعة الجسم أن وقت النوم يجب أن يتأخر ساعة يومياً عن توقيت ساعة الحائط

تتبع اجسامنا نظام ايقاع سركادي circadian (عملية نظمية في عضوية تحدث مستقلة عن الاشارات الخارجية) يبدو متواقتاً مع دورة الضوء والظلام، أو النهار والليل. وعلى العموم، فان الايقاع السركادي الطبيعي يزيد عن ٢٤ ساعة. وعندما وافق المتطوعون على العيش تحت سطح الارض لمدة شهر في ضوء اصطناعي فقط ومن دون مؤثرات خارجية كالساعة والراديو والتلفزيون اصبح ايقاعهم السركادي يمتد لحوالي ٢٥ ساعة. وما تعنيه هذه التجربة هو أن المؤثرات الخارجية، كالضوء والضغط الاجتماعي، هي التي تدفع الناس الى ايقاع الـ ٢٤ ساعة.

وساعد هذا الاكتشاف فئة من المرضى الذين كانوا يعانون من صعوبات في النوم. وفي «أعراض تاخر طور النوم» يواجه الناس صعوبة في النوم في الجزء المبكر من الليل، ولا ينامون بعمق إلا قبيل وقت الاستيقاظ. ويعتقد الأطباء أنه نظراً لأن ساعة الجسم الطبيعية مضبوطة على حوالي ٢٥، وليس ٢٤ ساعة، فان النوم في وقت متاخر أسهل من النوم في وقت مبكر. ولهذا فان الأطباء ينصحون مرضاهم بالذهاب الى النوم متاخرين ٣ ساعات كل يوم عن اليوم السابق، بدءاً بالنوم في الساعة الخامسة صباحاً في الليلة الأولى. وبعد ستة أيام يكون موعد نوم المرضى هو الساعة ١١ ليلاً وتكون ساعة الجسم قد طابقت الوقت الصحيح.

وعندما يعبر الناس مناطق التوقيت المختلفة برحلات الطيران النفاث فانهم يكسرون ايقاعاتهم السركادية الطبيعية ويشعرون بـ «التخلف النفاث» jet lag. ولا يمكن لساعة الجسم أن تحقق تطابقاً كافياً في قفزة واحدة للتوافق مع التوقيت الجديد، بل هي تحتاج الى خمسة أيام للعودة الى حالتها الطبيعية.

ويصبح «التخلف النفاث» أسوأ عند السفر باتجاه الشرق لأن المرء يواجه الغروب قبل توقع الجسم له ويحاول اقناع ساعة جسمه بان وقت النوم قد حان في وقت أبكر من المعتاد. أما الطيران غرباً فيوجب محاولة النوم في وقت متاخر عن التوقيت الطبيعي، وهذا أسهل. واذا كان عليك السفر طويلاً باتجاه الشرق فان الأفضل لتجنب «التخلف النفاث» أو التخفيف من تاثيره هو أن تستيقظ في وقت أبكر في الأيام السابقة للطيران.

# علف من ماء البحر

يعيش القرم على الماء المالح في ظروف قاسية، غير أن أوراقه تصلح علفاً للماشية والكائنات البحرية، وجذوره تساعد على تكوّن الشواطىء الرملية ويستخدم خشبه في بناء المنازل والقوارب

ابتسام خلف*

نبات القرم: يعيش في ماء البحر

شجيرات القرم أو الشوري Mangrove من أكثر النباتات تحملًا للملوحة فهي تتواجد على شواطىء البحار تحت مستوى المد في المناطق المحمية من التيارات الجارفة. وهي من أنواع مختلفة ذات أحجام متفاوتة يبلغ ارتفاع بعضها عشرات الأمتار ولا يتعدى ارتفاع الأنواع الأخرى سوى بضعة أقدام. تتميز هذه الأشجار بتاقلمها من الناحية الفسيولوجية على العيش في ظروف بيئية قاسية من حيث تحملها لدرجات حرارة عالية، كما تتحمل درجات ملوحة مرتفعة وتعيش في التربة اللاهوائية، ولعل أبرز هذه التأقلمات هي الجذور التنفسية الهوائية.

تتواجد أكثرية شجيرات القرم Avicennia marina في دولة البحرين في منطقة خليج توبلي، هذا النوع يتراوح إرتفاعه بين متر واحد وحوالي ٤ أمتار. انفرد هذا الخليج «بمستنقعات القرم» ولعل من أبرز مميزاته تواجد مزارع النخيل على جميع جوانبه مما يقود الى تصريف مياه الري مباشرة الى هذا الخليج وبذا تنخفض درجة الملوحة وتصبح أكثر ملائمة لنمو أشجار القرم. تتراوح الملوحة في الخليج بين ٣٠ ــ ٣٧ في الألف، على انها في المناطق الأخرى من شواطىء البحرين قد تزيد على ٥٥ في الألف.

أشجار القرم التي تغطي شواطىء خليج توبلي وتعتبر قريبة من الحد الشمالي لخط انتشار القرم في العالم قد أخذت في الانقراض، إذ أزيلت هذه الشجيرات نتيجة للتوسع العمراني والزحف الحضري نحو البحر. وردمت مساحات واسعة منها ولم يتبقى اليوم سوى مساحة محدودة.

ومن الملاحظ تساقط أشجار القرم بأحجامها المختلفة في بعض المناطق. وتجدر الاشارة هنا الى أن الأسباب التي تؤدي لموت أشجار القرم الكبيرة ترجع بصورة أساسية الى تراكم طبقات طينية سميكة على جذوره التنفسية ويحدث ذلك بصورة واضحة عند موت الاشجار القريبة من اليابسة وذلك بسبب عدم وصول المد والجزر لبعض الأشجار مما يقلل من فرص غسل الأتربة والطين وازالتها من على الجذور، كما هو الحال في الاشجار الأكثر قرباً من البحر.

والقرم نبات بحري يلعب كل جزء فيه دوراً بيئياً وبيولوجياً واقتصادياً هاماً. لأوراق النبات مكانة مرموقة في السلسلة الغذائية فهي بعد تساقطها تتحلل بواسطة الكائنات المجهرية وتتحول الى فتات تتغذى عليه المحار والقباقب والبكتريا والطحالب والتي تتغذى عليها، بدورها، الاسماك والربيان. كما يعرف عنه استخدامه علفاً للجمال والماشية وتتغذى عليه قطعان الغزلان البرية. أما خشبه وخاصة في البلدان التي تنمو فيها أشجار القرم الضخمة، فهو من أفضل الأخشاب المستخدمة في صناعة القوارب والمنازل كما يستخدم في التدفئة ويستخرج منه العديد من المواد الاولية التي تدخل في الكثير من الصناعات

اوراق القرم: علف للجمال والمحار والغزلان

ثمرة القرم

والأدوية الشعبية.

ويتميز القرم من نوع Avicennia marina بجذوره التنفسية الهوائية حيث تنمو حوالي ٢٠ ــ ٤٠ سم تحت سطح التربة ومن ثم تخرج بصورة رأسية حوالي ٢٠ ــ ٣٠ سم فوق سطح التربة. وعند انحسار البحر (الجزر) تبقى هذه الجذور (أشبه ما تكون بأنابيب مفتوحة الجانبين) جافة، تأخذ الهواء اللازم الذي ينتشر في جميع أنسجتها الحية (الجزء السفلي + الجزء العلوي). كما تلعب الجذور دوراً بيئياً واضحاً، فعند المد والجزر تترسب حولها الرمال الناعمة جداً. ومع مرور السنوات تبنى مناطق جديدة بصورة طبيعية، بعيداً عن النشاط الحضري لردم السواحل. كما تُبقي الجذور الأملاح على سطح الجذور الخارجي فلا يكون أثر للملوحة داخل الجذور.

ويرجع تحمل أشجار القرم للملوحة العالية الى مقدرة جذوره على استخلاص الماء دون الملح من مياه البحر بطريقة تشبه التحلية بالتناضح العكسي reverse osmosis، فجذوره مجهزة بأغشية تمنع مرور الأملاح وتسمح بمرور الماء فحسب. ويولّد النتح المائي من الأوراق الضغط اللازم لهذه العملية.

وبين جذور القرم وعند المد تتواجد كميات كبيرة من صغار القشريات (الربيان) وصغار الأسماك عائمة بين الجذور حيث تجد ملاذاً من الاسماك المفترسة وغذاءً من الأوراق المتحللة والنباتات الأخرى التي تعتمد على وجود القرم.

أما أوراق Avicennia marina فهي خضراء مبيّضة، وتتميز الأوراق بوجود غدد متخصصة على السطح السفلي للورقة لافراز الملح. هذه الأوراق غذاء شهي للحيوانات ويؤلف البروتين ١٠٪ من الوزن الجاف وتبلغ نسبة المياه فيها ٨٧٪.

تزهر شجيرات القرم البحرية في شهري أيار وحزيران (مايو ويونيو) وتثمر في النصف الثاني من آب (أغسطس) وتكون ناضجة في النصف الأول من تشرين الأول (أكتوبر) عندما تتساقط البذور بعد نضجها، ويبلغ حجم الواحدة منها حجم الجوزة وتتميز بأنها تبدأ بالإنبات وهي على الشجرة الأم. كما أن التيارات البحرية قد تحملها الى مناطق أخرى مناسبة لنموها.

نمو النبات بطيء نسبياً، ويأخذ أحياناً مئات السنين. وقد يرجع قصر الشجيرات لإنعدام التقليم، كما أن الملوحة المرتفعة جداً قد تحد من سرعة نموه. وقربُ أعداد كبيرة من الشجيرات من اليابسة يقلل من فرصة الحصول على مياه الري البحرية اللازمة لنموه.

ولعل أهم النباتات المتواجدة مع Avicennia marina هما النباتان الموسميان، السويدا Suaeda martima والسليكورنيا (حشيشة البحر أو الخريس أو القلى) Salicornia spp. (أنظر «الزراعة بماء البحر»، آفاق علمية، العدد ٢٠). كما تتواجد نباتات ملحية أخرى مثل Schanginia aegyptica المعروفة بـ«القلّمان» و Salicornicum arthocnemum كما يتواجد Halopeplis perfoliata المسمى خريز ونباتات ملحية أخرى.

أما التربة التي ينمو فيها فهي (في الجهة القريبة من اليابسة) رملية طينية نسبة الطين فيها ٣٦٪ والوحل (silt) ٣٠٪ والرمل ٣٤٪ والتوصيل الكهربائي ٥٣ ملليموس/ سم في حين يبلغ الأس الهيدروجيني ٧,٥١. أما في الجهة القريبة من البحر فقد بلغت نسبة الطين ٣٨٪ والوحل ٣٦٪، والرمل ٢٦٪، والتوصيل الكهربائي ٥٠ ملليموس/ سم والأس الهيدروجيني ٧,٧٧.

تقوم إدارة الثروة السمكية بوزارة التجارة والزراعة بالتعاون مع مركز البحرين للدراسات والبحوث بمشروع حماية أشجار القرم. يهدف المشروع بصورة أساسية الى حماية هذه الأشجار التي توشك على الانقراض بسبب التوسع العمراني والزحف الحضري نحو البحر.

لذا، فقد انشأت مشاتل لزراعته بالقرب من البحر في منطقة رأس حيان. كما يهدف المشروع الى نقل أكبر عدد ممكن من الشجيرات الى سواحل أخرى مناسبة لنموه.

ولا بد من التأكيد على ضرورة المحافظة على أشجار القرم لاكثار الاسماك والربيان ولتجميل الشواطىء والمناطق التي وصل فيها التمليح الى نسبة تمنع زراعة أي أشجار أخرى. ويأمل أن تتطور هذه الزراعة وتتطور معها استخدامات القرم اقتصادياً لأن ذلك ضمان اضافي للمحافظة عليها.□

---

• اخصائية احياء بحرية/ ادارة الثروة السمكية بالبحرين.

# البرهان المؤجل!

**«حسناً» قال سايمون، ثم تنفس بعمق وتابع: «سؤالي هو: هل ان مبرهنة فيرما الأخيرة صحيحة؟». ازدرد الشيطان لعابه. للمرة الأولى ضعفت ثقته بنفسه. سأل بصوت أجوف: «أخيرة ماذا ومن؟»**

وسايمون هذا، بطل قصة آرثر بورغيس القصيرة «الشيطان وسايمون فلاغ» التي نشرت عام ١٩٥٤، كان قد أقنع الشيطان بدخول مسابقة دهاء ومعرفة. وكان على سايمون ان يطرح سؤالاً واحداً، وكان على الشيطان أن يعطي الاجابة خلال ٢٤ ساعة، فان كانت صحيحة كسب نفس الرجل وروحه. أما إن فشل الشيطان فعليه أن يوفر الصحة والسعادة والمال لسايمون مدى الحياة.

وكان السؤال الذي طرحه سايمون اي برهان مبرهنة فيرما الأخيرة، أعقد مسألة عرفها تاريخ الرياضيات.

وكانت هذه النظرية من إرث بيير دو فيرما Pierre de Fermat، وهو قانوني ورياضي فرنسي من القرن السابع عشر كان يهوى «خربشة» ملاحظاته على هوامش الكتب التي يقرأها. وفي الترجمة الفرنسية لرسالة الرياضي الاغريقي ديوفانتوس الاسكندري الشهيرة كان فيرما قد دوّن باختصار حدساً أولياً حول الأعداد الصحيحة ذيّله بملاحظة تقول: «اكتشفت برهاناً رائعاً حقاً لا يتسع له هذا الهامش». ويبدو أنه كتب هذه الملاحظات في الثلاثينات من القرن السابع عشر، ولكنها لم تكتشف إلا بعد حوالي ٣٠ سنة، أي بعد وفاته، وعندما لم يعد طلب البرهان ممكناً.

وحتى يومنا هذا لم ينجح أي كان في برهان مبرهنة فيرما الأخيرة بالرغم من أن عقولاً كثيرة من الدرجة الأولى حاولت، وبالرغم من أنه ما من رياضي يحترم نفسه يجرؤ على التشكيك بصحتها جدياً.

ولقد ضجّ المجتمع الرياضي لأسابيع في السنة الماضية (١٩٩٠) بأنباء تتحدث عن العثور على برهان، ولكن ظهر ــ للأسف ــ انه لم يكن اكثر من سراب. والمبرهنة نفسها عبارة عن تعميم لعمل فيثاغورس الخاص بالمثلثات قائمة الزاوية. وكما يجب على كل طفل في المدرسة أن يعرف، فقد وجد فيثاغورس أن مربع الضلع الأطول في أي مثلث قائم الزاوية يساوي مجموع مربعي الضلعين الأقصر. مثلاً: اذا كان طول الضلعين القصيرين ٣ و ٤ وحدات فانه لا بد لطول الضلع الثالث الأكبر من أن يكون ٥ وحدات، لأن $٥^{٢} = ٣^{٢} + ٤^{٢}$.

ويمكن كذلك تفسير استنتاج فيثاغورس عن علاقة الأضلاع في المثلثات قائمة الزوايا كاستنتاج يخص الأعداد نفسها، حيث هنالك ثلاثيات من الأعداد الصحيحة(٥ و ٤ و ٣ مثلاً) يكون مربع العدد فيها مساوياً لمجموع مربعي العددين الآخرين. والمثال الآخر عن هذه الثلاثيات هو: ١٣ و ١٢ و ٥ لأن $١٣^{٢} = ١٢^{٢} + ٥^{٢}$.

فيرما: هل تبقى مبرهنته بلا برهان؟

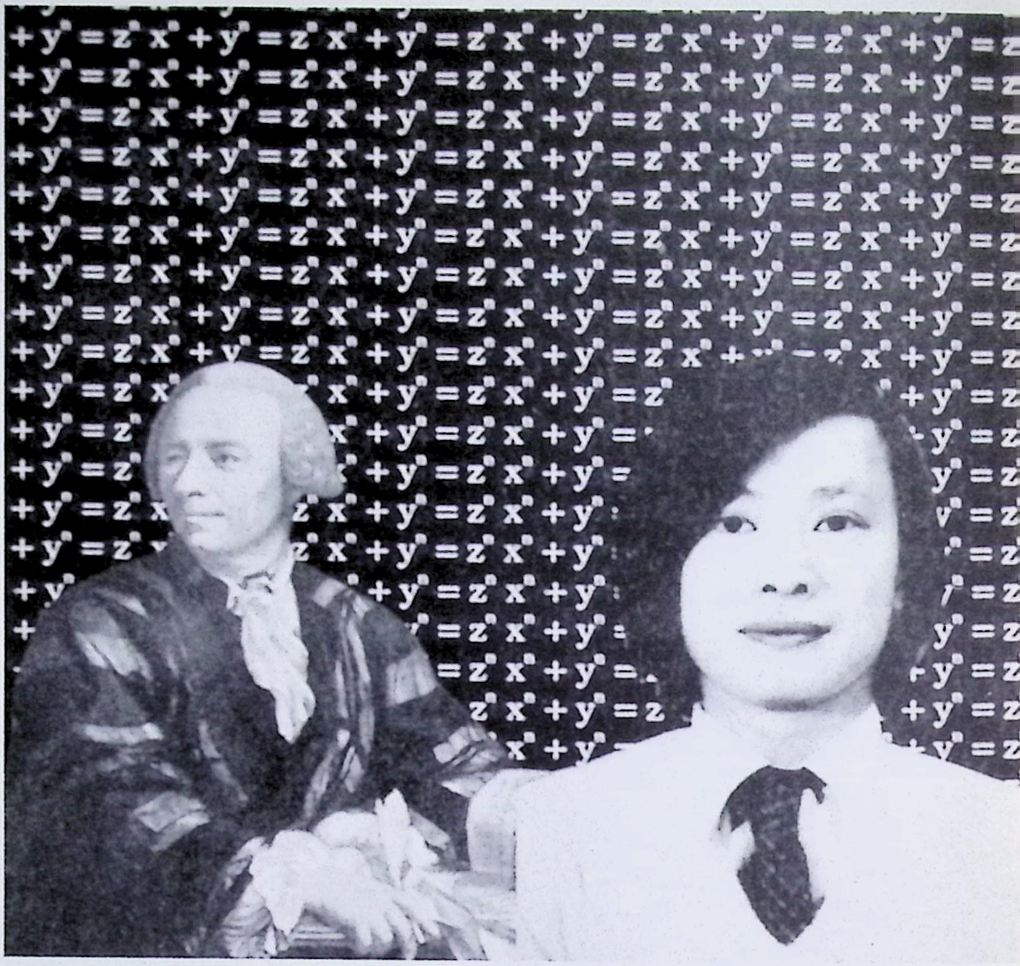
وكان فيرما قد سجل مبرهنته الأخيرة على هامش صفحة ديوفانتوس التي بحثت ثلاثيات فيثاغورس. ولاحظ فيرما أنه لا يمكن مدّ هذه الخاصية لمربعات الأعداد إلى مكعباتها أو إلى أسس (قوى) أعلى. وبكلمات أخرى: ما من ثلاثية يمكن لمكعب أحد أعدادها أن يساوي مجموع مكعبي العددين الآخرين، أو لأحدها مرفوعاً الى الأسّ ٤ أن يساوي مجموع العددين الآخرين بعد رفع كل منهما الى الأسّ ٤، أو حيث يكون لعدد من الثلاثية مرفوعاً الى الأسّ ١٣٧ أن يساوي مجموع العددين الأخيرين بعد رفع كل منهما إلى الأس ١٣٧. (وبلغة الرياضيين يمكن القول أن المعادلة $س^{ن} + ع^{ن} = ص^{ن}$ لن يكون لها أي حل بأعداد صحيحة اذا كانت قيمة ن أكبر من ٢). وهذا هو الحدس الكاسح الذي لم يستطع فيرما تسجيل برهانه «الرائع» ضمن الهامش.

## سباق الرياضيين

وعلى مدى ٣٠٠ سنة ناضل مشاهير الرياضيين بجد لايجاد البرهان المطلوب. وكانت المسألة من الصعوبة الى درجة أن مرّ قرن كامل قبل أن يستطيع الرياضي السويسري ليونارد أويلر Leonhard Euler أن يبين أن المبرهنة صحيحة في حالة التكعيب (انظر «العصر الذهبي للرياضيات»، آفاق علمية العدد ٧). ولكن مبرهنة فيرما الأخيرة لا تتحدث عن حالة التكعيب فقط بل عن كل الأسس (القوى)، وبهذا فان النتيجة التي توصّل أويلر اليها لم تكن أكثر من نقطة في بحر. ثم برهن باحثون آخرون فيما بعد على حالات أخرى محدودة. وتحقق أول تقدم حقيقي في العام ١٩٤٧، عندما نجح نظري الأعداد الألماني، ارنست كومر Ernst Kummer في برهان المبرهنة بالنسبة لكل الأسس وصولاً إلى الأسّ ١٠٠. وعند نقطة معينة ظن كومر نفسه أنه نجح في برهان المبرهنة بكل عموميتها البراقة، ولكنه سرعان ما اكتشف في منطقة خطأ لم يستطع تصحيحه.

وكان لبرهان كومر الخاص بالأسس وصولاً الى الأسّ ١٠٠ مضاعفات مدهشة، اذ أنه أنقذ حياة بول وولفسكيلPaul Wolfskehl، الرياضي الألماني من نهاية القرن الذي كان قانطاً من أن الشيئين الأكثر مدعاة للسعادة، وهما برهان مبرهنة فيرما الأخيرة وحب امرأة، قد خيبا أمله. واذا لم يبق له شيء يعيش من أجله فقد اختار الرجل طريقة وتوقيت انتحاره.

وكتب فيليب ديفيز في مؤلّفه المعنون «٣،٤١٦ وكل ذلك» يقول: «بقيت ساعات قليلة حتى حلول اللحظة المحددة. ذهب (وولفسكيل) الى مكتبته حائراً فيما يفعل. تناول بعض الكتيبات الرياضية من على الرف وراح يتصفحها بتكاسل. وشاءت الصدفة وحدها أن يفتح أحدها، وكان



صورتان للاحباط: ليونارد أويلر ويويشي مياوكا.. اركعتهما مبرهنة فيرما الأخيرة بالرغم من عبقريتهما

الكتيب هو عمل كومر بشأن مبرهنة فيرما الأخيرة. وما أن قرأ وولفسكيل المقالة حتى ظنّ أنه وقع على خطأ في عمل كومر».

ووقع وولفسكيل في هاجس تصور ما اذا كان كومر العظيم قد أخطأ فعلاً. «ومرت ساعة، واثنتان، وثلاث..ووولفسكيل يراجع الرياضيات. واضطر اخيراً الى الاعتراف بأن مقولة كومر صامدة تماماً». ولكن موعد وولفسكيل مع الموت كان قد مرّ، واجتاحه اهتمام متجدد بالحياة وبالرياضيات.

وفي العام ١٩٠٨ مات وولفسكيل ميتة طبيعية، ولكنه ترك وصية تخصص ١٠٠ ألف مارك لمن يبرهن مبرهنة فيرما الأخيرة بحلول العام ٢٠٠٧. وذهب التضخم النقدي بقيمة هذه الجائزة القيّمة. ولكن، بالمال أو من دونه، فان هدف برهان المبرهنة، ودخول قاعة مشاهير الرياضيين بالتالي، ما زال مغرياً كما كان أبداً. ولم تكن البراهين الزائفة، كبرهان كومر، نادرة. ولا تجتذب مبرهنة فيرما الأخيرة اليها الرياضيين المحترفين فقط، بل هي تجتذب الهواة أيضاً، الذين يشجعهم في جهودهم أن فيرما نفسه كان يفتقر الى تعلمّ الرياضيات بشكل نظامي. وإذ وجد الرياضي الألماني إدموند لانداو Edmond Landau نفسه محاطاً بسيل يصله من البراهين الخاطئة والتي لا تحتاج الى دفاع عنها فانه اعتاد أن يرد على مرسليها برسالة مطبوعة جاهزة تقول: «سيدي/سيدتي. لقد استلمت برهانك لمبرهنة فيرما الأخيرة. والخطأ الأول فيه يوجد في الصفحة ــ السطر ــ». وأوكل لانداو إلى أحد تلامذته الخريجين ملء الفراغات.

وبحلول العام ١٩٦٠ أصبح معروفاً أن المبرهنة صحيحة بالنسبة لكل قيم ن وصولاً الى ١٢٥٠٠٠. وفي العام ١٩٨٣ اثبت غيرد فالتينغز Gerd Faltings الذي يعمل الآن في جامعة برنستون، أنه لا يمكن أن يكون لكل أسّ معطى أكثر من عدد منته من الأمثلة المعاكسة الأساسية للمبرهنة، هذا إن وجدت الأمثلة المعاكسة أصلاً. وقد لا يبدو هذا نتيجة طيبة، ولكنه يعتبر تقدماً في عالم الرياضيات الشائك، إذ انه اذا ما تمكن أحد في النهاية من أظهار أن العدد المنتهي للاستثناءات هو الصفر تكون المبرهنة قد برهنت فعلاً.

## آخر الاحباطات

وجاء الهيجان والاستثارة الجديدان في شهر شباط (فبراير) من السنة الماضية (١٩٩٠) عندما رسم يويشي مياوكا Yoichi Miyaoka، عبقري الرياضيات البالغ الثامنة والثلاثين من عمره والعامل في جامعة طوكيو المتروبولية، الخطوط العريضة لبرهان ممكن في محاضرة القاها في بون. ولقد أخذ جمهور مشاهير الرياضيين الذي ضمته المحاضرة بمقولة مياوكا، وسرعان ما انتشر حديث البرهان المحتمل في انحاء العالم، بل انه وجد طريقه أيضاً الى مجلة «ايكونوميست» البريطانية و«نيويورك تايمز» الأميركية.

ولكن، ما أن مضى أسبوعان حتى نشر مياوكا نسخة مكتوبة مؤلفة من خمس صفحات تضم برهانه، ووجد الخبراء في البرهان خطأ لا يمكن رتقه. وبقيت أوساط الرياضيين العليا خائبة الأمل كما كانت.

ولكن، ماذا عن اثبات فيرما الرائع؟ هناك اليوم اجماع تام حول أن فيرما «ظنّ» أنه قد عثر على البرهان، ولكن برهانه كان يتضمن خطأ ما. ولو كان البرهان رائعاً حقاً ــ أي لو كان قصيراً او أنيقاً ــ لكان لأحد ان يجده حتى الآن. واكثر من هذا، فان عدم اشارة فيرما نفسه الى النتيجة مطلقاً يعني أنه اكتشف خطأه. ولكن، فإن من السهل ايضاً استعادة تخمين أفكار رجل ميت.

ويمكن للمرء ــ طبعاً ــ أن يتصور ان المبرهنة لم تبق بلا برهان فحسب، بل انها مغلوطة، بكل بساطة. ومعروف أنه يمكن حتى لأبرع الأدمغة الرياضية أن تزلّ. واويلر نفسه، ظاهرة القرن الثامن عشر الرياضية، قدمّ نوعاً من نسخة موسعة لمبرهنة فيرما الأخيرة. وادعى اويلر أن الأمر يقتصر على عدم مساواة عدد مرفوع الى أسّ من الدرجة الرابعة لمجموع عددين مرفوعين الى الأسّ نفسه، بل ان العدد الأول لا يساوي حتى مجموع ثلاثة اعداد مرفوعة كلها الى الأسّ ٤. وبعد مرور قرنين، وفي العام ١٩٨٧، دحض هذا الادعاء باكتشاف عدد لا متناه من الأمثلة المعاكسة أصغرها هو:

$$958^4 + 217\ 519^4 + 414\ 560^4 = 422\ 481^4.$$

وأصابت عدوى مبرهنة فيرما الأخيرة حتى جدران أنفاق مترو مدينة نيويورك التي تزدحم بالرسوم والكتابات.

وعلى جدار محطة مترو قريبة من «معهد كورانت للرياضيات» التابع لجامعة نيويورك كتب عالِم ما مبرهنة فيرما الأخيرة وذيلّها بكلمات تقول: «لقد اكتشفت برهاناً استثنائياً حقاً للمبرهنة، ولكني لا أستطيع أن أكتبه الآن لأن قطاري قد وصل»!□

بول هوفمان
في «ديسكوفر»، ١٩٨٩/١،
ترجمة ا.س.ر

# أين الكوكب العاشر؟

**ما الذي يُخرج أورانوس ونبتون عن مساريهما ويحدث شذوذاً في مداريهما؟ هل هي جاذبية كوكب عاشر مجهول في المجموعة الشمسية؟ بعض علماء الفلك يردون بالإيجاب ويبحثون عنه، فيما آخرون يرفضون الفكرة**

أعضاء المجموعة الشمسية مصطفة كما تخيلها فنان مسافر إلى بلوتو: تمرد أورانوس ونبتون لا يعود الى بلوتو نظرا لبعده عنهما وصغر كتلته

كان أورانوس يسلك سلوكاً غير مقبول. فبعد أن اكتشفه وليام هيرشل بسنين تبيّن أن سلوكه في مداره يكون أحياناً بطيئاً جداً ويكون أحياناً أخرى سريعاً جداً. وهو بهذا يتحدّى قانون نيوتن في الجاذبية.

وأخذت تظهر نظريات مختلفة لتفسير هذا السلوك، ولكنها ما تلبث أن تختفي. وكان من بينها نظرية تشكّ بأن هذا الشذوذ هو من أثر كوكب غير معروف يقع وراء أورانوس. وانبرى جُون كُوش آدَمز من انجلترا وأوربان ليفرْييه من فرنسا، كل منهما مستقلاً عن الآخر، يضعان تحليلاً حسابياً جديداً لإجبار حركة أورانوس الشاذة على الكشف عن سرها. وقد نجحا نجاحاً باهراً، ولكن الفلكيين الكبار من حولهم تجاهلوا أو أهملوا فرصة العثور على كوكب جديد.

وأخيراً، بعد أن دبّ اليأس في نفس ليفرييه، اتصل بالفلكي يُوهانْ جَالي وهو مساعد في مرصد برلين. وفي ٢٣ أيلول (سبتمبر) ١٨٤٦، قام جالي مع فلكي آخر حديث التخرّج هو هِنْريكْ دَرَسْت بالعثور على الكوكب المتهم «نبتون» في الموضع الذي تنبأ به ليفرييه (وآدمز). وقد استغرق بحثهما عن الكوكب أقل من ساعة. وكان اكتشاف نبتون أكبر تأييد مدهش لنظرية نيوتن عن الجاذبية الكونية منذ ظهور هذا القانون سنة ١٦٨٧.

فسّر وجود نبتون كل المسائل المتعلقة بحركة أورانوس تقريباً، ولكنه لم يفسّرها كلها. كانت لا تزال هناك «بقايا» شذوذ في حركة أورانوس مع انها أقل من ٢ في المئة من تلك التي كانت قادت آدمز وليفرييه الى البحث عن نبتون. ومع هذا فقد أخذ قلة من الفلكيين يعتمدون على هذا الخلل فيقولون عن وجود كوكب تاسع ما وراء نبتون. وهذه الفكرة المحيرة لفتت انتباه بِيْرْسِيْفَال لُوِيلْ ووليام بِيكِرنجْ من الولايات المتحدة وكان كل منهما يعمل على حدة. فراحا يبحثان عن «الكوكب المجهول» لمدة عشر سنوات، بالرصد والحساب، حتى توفي لويل سنة ١٩١٦.

على أية حال، فالمرصد الذي أسّسه لويل في «فلاجستاف» بولاية أريزونا، استمرّ في العمل. وفي سنة ١٩٢٩ قدمت عائلة لويل مرقباً خاصاً، ١٣ بوصة، للتصوير الفلكي لمواصلة البحث. وفي سبيل ذلك استأجر المرصد صبياً مزارعاً من كنساس عمره ٢٢ سنة ولا يحمل من العلم الا شهادة الثانوية، اسمه كلايْدْ تامْبُو. وفي أقلّ من سنة من البحث، في ٢٨ شباط (فبراير) ١٩٣٠، كان تامبو قد وجد بلُوتو على بعد لا يزيد عن ٦ درجات من الموضع الذي تنبأ به لويل وبيكرنج.

لكن كانت هناك مشكلة. فان بلوتو صغير جداً ولم يظهر له قرص في مراقب تلك الأيام. والواقع أنه لم يظهر له قرص محدد حتى حين ظهر في مرقب بالومار (٢٠٠ بوصة). كان بلوتو أعجز من أن يؤثر على النجوم التي يمرّ أمامها. لا بد أن يكون أصغر من عطارد الذي هو أصغر كوكب في النظام الشمسي.

كيف يمكن لجرم بهذا الصغر أن يسبب اضطراباً ظاهراً في حركة أورانوس الذي لا يقترب من بلوتو في أي وقت كان بأقل من مليون ميل، وهي مسافة تزيد عن عشرة أمثال البعد بين الأرض والشمس؟ ان اكتشاف بلوتو يجب أن يكون مجرد صدفة، أو على الاصح، نتيجة ذكاء تامبو وعنايته المتميزة في البحث.

ومن ثم، في سنة ١٩٧٨ اكتشف جيمْس كريسْتي من المرصد البحري (ناڤال أوبزرڤاتوري) في الولايات المتحدة، أن هناك قمراً لبلوتو. وسارع زميله روبرت س. هارينْجتون في استغلال هذا القمر لكي يحسب كتلة بلوتو. وقد وجد أن للكوكب التاسع حوالي عشرين في المائة من كتلة قمر الأرض. فاذا لم تكن هناك كتلة كافية في بلوتو لكي تسبّب اضطراباً في حركة أورانوس ونبتون، اذن ما الذي يسبّب هذا الاضطراب؟ هل هناك كوكب عاشر مفقود في النظام الشمسي؟

## اجتياح نبتون

لا يزال البحث عن كوكب عاشر دائراً حتى الآن اعتماداً على «البقايا» من قضايا أورانوس ونبتون، انما هو بحث يزاوله بعض الوقت فئة قليلة من الفلكيين المتشبّثين بأن هذه البقايا هي المفتاح الرئيسي للقضية كلها.

وكان تمرّد أورانوس ونبتون يطنّ في دماغ توماس ڤان فلاندِرنْ الفلكي في المرصد البحري للولايات المتحدة. فالمدارات المحسوبة للكوكب نبتون تكون صحيحة لمدة قصيرة فقط، ولكن بعد عشر سنوات كان يجد أن الموقع الذي تنبأ به على

قدر ملحوظ من الخطأ. والمدار المحسوب لأورانوس ينطبق على دورة واحدة للكوكب فقط، ولكنه، ويا للغرابة، سيفشل في تطبيقه على الدورة التي سبقتها أو تلك التي تليها.

وقد أبدى ڤان فلاندرن رأيه لروبرت هارينجتون سنة ١٩٧٦ عن وجود كوكب عاشر. وكان هارينجتون مسترِيباً أول الأمر، لكنه بعد اكتشاف القمر شارون الذي قام بناء عليه بحساب كتلة بلوتو، اقتنع بأن بلوتو لا يمكن أن يكون المسؤول عن شذوذ المدارات.

ونظراً الى أن مدار بلوتو يتقاطع مع مدار نبتون، فقد دار الظنّ ذات يوم بأن بلوتو هو قمر كان قد أفلت من نبتون. وقد كتب عن هذه الفكرة كلٌّ من أساي ياماموتو الياباني سنة ١٩٣٤ وريموند أ. ليتلتون من انجلترا سنة ١٩٣٦، مستقلاً عن الآخر. فقالا بأن بلوتو وتريتون، الذي هو القمر العملاق في نبتون، قد اقتربا من بعضهما اقتراباً شديداً بحيث طرد بلوتو من النظام النبتوني. وكان هذا اللقاء السبب في انعكاس اتجاه دوران تريتون. وهذه الفكرة تعتبر الآن ميتة، لأن بلوتو، لقلّة ما فيه من كتلة، أعجز من أن يعكس مدار تريتون.

ومع هذا كلّه، فاننا نجد أن تريتون، هو القمر الكبير الوحيد في النظام الشمسي الذي يدور القهقرى. ثم بلوتو ــ الذي هو أصغر من تريتون ــ له مدار يتقاطع مع مدار نبتون. وهاتان الظاهرتان الشاذتان اذا كانتا لم تصدرا عن تفاعلات في النظام النبتوني، هل يمكن أن تكونا قد جاءتا من الخارج أي من كوكب دخيل آخر؟ وهل الشذوذ هذه في حركة أورانوس هي بصمات حركة مدارية مشاغبة؟

ولجأ ڤان فلاندرن وهارينجتون الى الحاسوب (الكمبيوتر). ووضعا نموذجاً احتسبا خلاله حجوم كواكب مختلفة مفترضة يمكن أن تتدخل في النظام النبتوني من مختلف الأبعاد والزوايا والسرعات. وقد ظهر لهم ان المطلوب هو كوكب له كتلة تبلغ مرتين الى خمس مرات كتلة الأرض، ذو مدار اهليليجي مائل ميلاً شديداً، على بعد ٥٠ ــ ١٠٠ وحدة فلكية من الشمس (الوحدة الفلكية هي مسافة البعد بين الأرض والشمس) وله دورة مدتها حوالى ٨٠٠ سنة. كوكب كهذا، وفي زيارة قصيرة في العهود الغابرة، يمكن أن يعكس اتجاه تريتون وأن يقذف بالقمر بلوتو بعيداً عن عائلة نبتون ليدور في مدار خاص به.

وربما كان شارون قمراً آخر من أقمار نبتون طرد مع بلوتو، فاشتبكا معاً وراحا يدوران حول بعضهما، أو ربما كان المدّ الجاذبي في الكوكب الدخيل هو الذي جعل بلوتو يتحطم الى قسمين، الأصغر منهما هو شارون.

وقد أحسّ هارينجتون وڤان فلاندرن أن بلوتو وشارون، بمدارهما المائل الشاذ يلمّحان الى الماضي بأن يعودا الى قرب موضع الجريمة أربع مرات كل ألف عام أي الى الموضع الذي اختطفا منه وغادرا فيه مهد ولادتهما.

أما التفتيش عن كوكب عاشر، فان ڤان فلاندرن يعتبره سابق لأوانه، فهو بحاجة الى معلومات أوفى وتحليل رياضي أوسع لكي يستطيع أن يشير الى موضعه.

غير أن هارينجتون يأمل أن يعرف موضع الكوكب بالقوّة ــ وذلك بأن يزوّد الحاسوب بآلاف المدارات الى أن يختار منها المدارات الممكنة. ومنذ سنة ١٩٧٩ قام ببحوث ستة عن الكوكب العاشر، آخرها وأحدثها بمرقب فلكي مزدوج (٨ بوصات) في «بلاك بيرش» بنيوزيلاندا. وبعد أن فحص جميع اللوحات وقارنها قال أن جهوده لم تثمر.

ويظنّ هارينجتون أن الشذوذ في حركتي أورانوس ونبتون حقيقي ولكنه طفيف. وعلى أي حال، فان الحماسة بالحاسوب تشجّع هارينجتون وڤان فلاندرن على التفتيش، لا سيما أن هذا النموذج الذي وجداه والخاص باحتمال وجود كوكب دخيل استطاع أن يفسّر حركات بلوتو وتريتون الحالية.

وقد نشر هارينجتون حديثاً حسابات جديدة عن الكوكب العاشر. ويعتقد أن كتلته تبلغ أربعة أضعاف كتلة الأرض، ويدور حول الشمس على بعد يبلغ مرتين ونصف بُعد بلوتو عنها، على مدار شاذ ومنخفض جداً. وهو حالياً في كوكبة السرطان ومن القدر ١٤.

## الطريقة التقليدية القديمة

لا ينفرد هارينجتون وڤان فلاندرن بجهودهما في التفتيش عن الكوكب العاشر من اعتصار بقايا أورانوس. فالمهندس الفضائي في شركة «تيليدين براون» في الاباما، كونلي بَاوِلْ يتابع هذا الاتجاه أيضاً بعناد. لكنه يختلف عن هارينجتون وڤان فلاندرن في أنه يُسقط من حسابه بقايا نبتون لأن هذا الكوكب لم يكمل حتى الآن ــ منذ اكتشافه ــ دورة واحدة حول الشمس، وهو يشعر بأن مداره غير معروف معرفة دقيقة بعد، وهو يسير على الطريقة التقليدية لآدمز وليفرييه ولويل، فيحلّل التباين بين مواقع أورانوس المتنبأ بها وبين المواقع الحقيقية لكي يصل بالحساب الى معرفة موقع الكوكب العاشر.

وباول لا يقيم وزناً لأرصاد أورانوس التي قام بها الفلكيون قبل سنة ١٩١٠، لأن هذه الأرصاد لم تكن دقيقة، وانما يقيم الاعتبار للارصاد التي قامت فيما بعد.

والكوكب العاشر الذي يستنتجه باول هو أقرب وأصغر وأسطع مما هو متوقع، وله كتلة تبلغ ٣٥ في المائة من كتلة الأرض، ويدور حول الشمس في مدار أقرب الى مدار بلوتو بقليل. وكوكب باول من وجوه عديدة يشبه بلوتو ضخماً شبهاً كبيراً. وهو أيضاً يصرف جزءاً من مداره داخل مدار نبتون. وباول يعجبه التشابه بين تنبؤاته الجديدة وبين التنبؤات الأخيرة عن الكوكب التاسع التي قام بها لويل وبيكرنج.

ويرى باول أن الكوكب العاشر يجب أن يكون حالياً في كوكبة العذراء (قريباً من موقع بلوتو الحالي). وهو أسطع منه، فهو من القدر ١٤. ويقول: «من الصعب أن نفسّر كيف غاب عن عيني تامبو. فإما أن يكون تامبو قد أخطأ حين ظنّ أنه لا يمكن أن يغيب عنه كوكب أسطع من القدر ١٦ أو ان حساباتي خاطئة».

وحتى لو لم تقده حساباته الى اكتشاف الكوكب، فهو لا يزال يعتقد بأن بقايا أورانوس لا تزال مهمة. وربما كان هناك كوكبان لم يكتشفا بعد وكان تأثيرهما الجاذبي هو الذي يبلبل الأفكار.

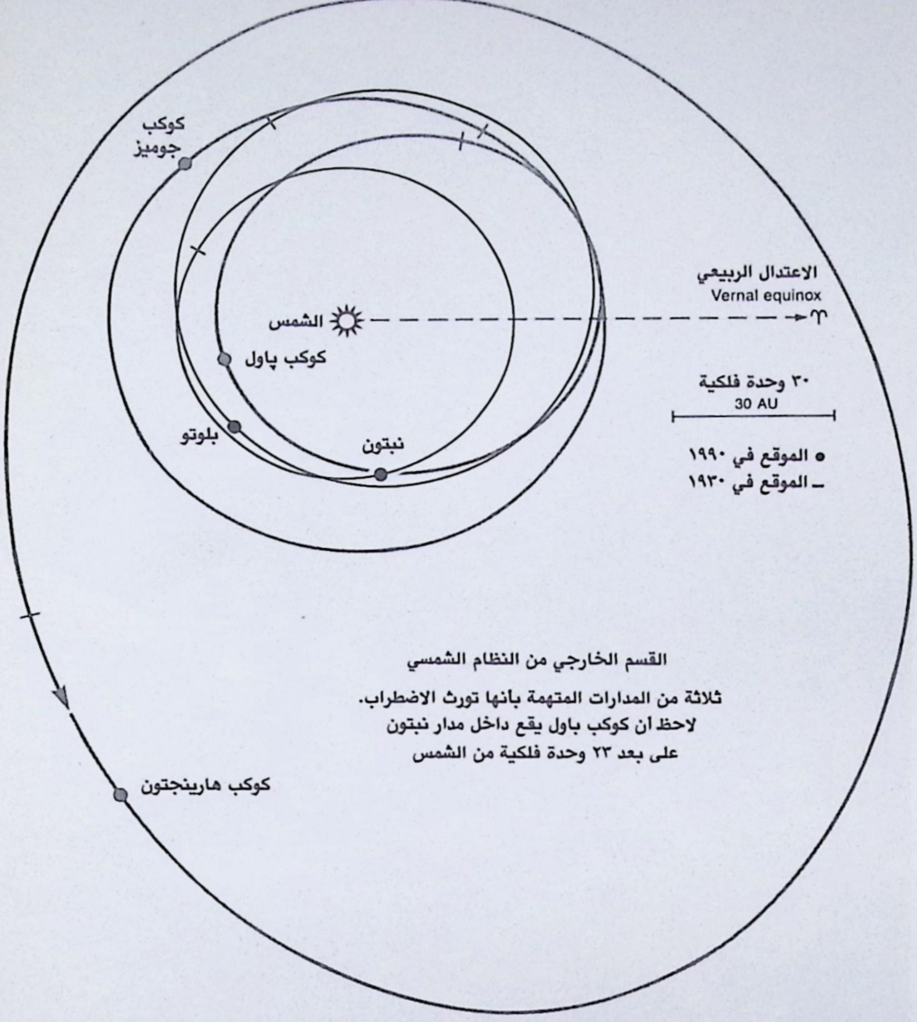
كان صغر حجم بلوتو هو الذي دفع رودْني س. جُوميزْ وسِيلْفيوُ فِيرَازْ ــ ميللو من البرازيل الى تفحّص بقايا أورانوس ونبتون بحثاً على دليل على الكوكب العاشر. فوجدا عدداً كبيراً من المدارات المعقولة على أبعاد مختلفة وكلّها على مَيل صغير جداً عن مدار البروج ecliptic. أحدها يكاد يكون دائرياً ويضع الكوكب الذي لم يكتشف بعد على مسافة ٤٥ وحدة فلكية من الشمس وله كتلة تبلغ نصف كتلة الأرض. وهناك مدار محتمل آخر، انما هو شاذ كمدار بلوتو ويضع الكوكب العاشر على بعد ٨٠ وحدة فلكية وله ثلاثة أمثال كتلة الأرض.

ويعتقد جوميز أن الكوكب العاشر المحتمل هو في برج السرطان أو التوأمين، أي على الجهة المقابلة لكوكب هارينجتون في الصفحة السماوية، وعلى بعد حوالي ٧٠ درجة من كوكب باول. ولكن جوميز وفيراز ــ ميللو لا يظنان أن النتائج المتوفرة لديهما تبرّر البحث، اذ أن الأبحاث الكاملة الواسعة الدقيقة التي قام بها تامبو كانت قد غطت هذه المنطقة دون أن تجد شيئاً. ولهذا فان بقايا أورانوس يمكن أن نعتبرها أخطاء من النظام. حتى لو كانت هذه البقايا حقيقية فانها يمكن أن تفسّر على أنها من سوء توزيع المادة في القسم الخارجي من النظام الشمسي لا من وجود كوكب عاشر.

وفي عام ١٩٨٧ ظهر رأي عن الكوكب العاشر لفت الكثير من الانتباه. كان جون أندرسن يعمل في مختبرات «جت بروبلشن» مع «ناسا» في مشاريع «بيونير ١٠» و«بيونير ١١». وكلا القمرين الصناعيين منطلقان الآن الى خارج النظام الشمسي في اتجاهين متعاكسين تقريباً. والقمر بيونير ١٠ قد تعدى الآن حدود مدارات الكواكب.

وقد تتبّع أندرسن هذه الأقمار من اشاراتها الراديوية لمدة خمس سنوات ليرى ما اذا كان أحدها قد انحرف عن مجراه نتيجة أمواج جاذبية آتية من الكون أو نتيجة جذب كوكب بعد بلوتو. ولكن لم تبد أية علامة من أحد القمرين تدلّ على اضطراب غير عاديّ. واستنتج أندرسن من هذا أن الكوكب العاشر محتمل جداً ــ وهذا استنتاج ايجابي من دليل يبدو سلبياً.

ومن هذه المعلومات، وقبل ثلاث سنوات، كان




القسم الخارجي من النظام الشمسي

ثلاثة من المدارات المتهمة بانها تورث الاضطراب. لاحظ أن كوكب باول يقع داخل مدار نبتون على بعد ٢٣ وحدة فلكية من الشمس

### أين الكوكب العاشر؟

| | هارينجتون | پاول | جوميز | اندرسون |
|---|---|---|---|---|
| الكتلة (الأرض = ١) | ٤ | ٠,٣٥ | ٠,٤٩ | ٥ |
| معدل البعد (وحدات فلكية) | ١٠١,٢ | ٣٤,٦ | ٤٤ | ٧٩,١٠٠ |
| مدة الدورة (بالسنوات) | ١,٠١٩ | ٢٠٤ | ٢٩٢ | ٧٠٠ ــ ١٠٠٠ |
| انحراف الاهليلج | ٠,٤١١ | ٠,٣٣٥ | ٠,٠٥ | شديد الفلطحة |
| الميل عن مدار البروج | ٣٢,٤ | ٥,٤٣ | قليل | شديد |
| القدْر (السطوع) | ١٤ | ١٤ | ١٤,١٥ | ؟ |
| الموضع المحتمل | العقرب | العذراء | السرطان؟ | ؟ |

تفسير أندرسن سلبياً. اذ قال: «ان تحليل المعلومات في متابعة الاشارات الراديوية من «بيونير ١٠» لمدة ثلاث سنوات، فشل في أن يكشف عن كوكبٍ عاشر».

المعلومات لم تتغيّر، ولكن أندرسن يعتقد الآن بوجود كوكب عاشر بناءً على الحركات الطفيفة للكواكب الخارجية التي لا يمكن اكتشافها. ولهذا فان فقدان أي اضطراب في هذه الأقمار يزوّدنا بمعلومات عن ممرّ الكوكب الخفي.

ويستنتج أن الكوكب العاشر كان يورث اضطراباً في أورانوس ونبتون في القرن التاسع عشر وما قبل ذلك، ولكنه الآن بعيد جداً في مداره الاهليليجي جدّاً والمائل جداً بحيث لا نلاحظ آثاره الجاذبة على الكواكب الأخرى أو حتى على الأقمار الضئيلة مثل البيونير. ان أثره على الكواكب الخارجية لن يكتشف مرة ثانية الا حوالى سنة ٢٦٠٠.

ويقدّر أندرسن فترة دوران الكوكب العاشر ما بين ٧٠٠ و ١٠٠٠ سنة وكتلته بخمسة أضعاف كتلة الأرض، وعندما يكون في الحضيض يمكن أن يسبّب اضطراباً في دورات الكواكب، وهي اضطرابات تتوفر عنها معلومات في المرصد البحري للولايات المتحدة.

ولم يترك لنا هذا الكوكب حالياً أي دليل يشير الى أي جهة من السماء نفتّش فيها عليه. ويأمل أندرسن من فواياجر ١ وفواياجر ٢ في أثناء سيرهما ما وراء الكواكب ـ اذا ما بدا انحراف في مسارهما ـ أن يدلّنا هذا الانحراف على موضع الكوكب.

ان موقع الكوكب العاشر محصور الى حدّ ما بمسح السماء الذي قام به تامبو وآخرون. وقد فحص تامبو خلال أربعة عشر عاماً من البحث، قبل اكتشاف بلوتو وبعده، حوالي ٤٥ مليون نجم، أي كل السماء الذي يراها مرصد لويل تقريباً، وهو واثق من انه لا يوجد أي كوكب أسطع من القدر ١٦,٥ في ٧٠ في المائة من السماء التي مسحها. لقد كان له أن يكتشف كوكباً بحجم نبتون على بعد ٢٠٠ وحدة فلكية. وزيادة على ذلك فقد قال تامبو: «ان كواكب أخرى مثل بلوتو لا يبدو أنها توجد حتى مسافة ٦٠ وحدة فلكية». وبالطبع يمكن أن توجد كواكب بحجم بلوتو على أبعاد أكبر من ذلك. ولكن الاضطرابات التي ستحدثها ستكون ضئيلة جداً.

وفي سنة ١٩٧٧ بدأ شارلز كُوال بحثاً منهجياً عن الأجرام غير المكتشفة في النظام الشمسي، مستعملاً مرقب شميت (٤٨ بوصة) في مرصد بالومار. وهذا المرقب يستطيع أن يجمع من الضوء ١٤ مرة أكثر مما يجمعه المرقب ١٣ بوصة الذي استعمله تامبو عندما اكتشف بلوتو. وخلال بحث كوال على مدى سبع سنوات مسح ١٥ درجة فوق و ١٥ درجة تحت مدار البروج. وقد وجد خمسة مذنبات وخمسة عشر كويكباً، بما فيها شيرون، أبعد الكويكبات المعروفة.

وهو يشكّ بأن يكون هناك كوكب ذو حجم في النطاق الذي مسحه، وقدره ٣٠ درجة. لكنه لن يفاجأ اذا اكتشف كوكب جديد ذو ميل شديد في مداره. ولو كان بلوتو في أقصى الشمال أو أقصى الجنوب في مداره في دائرة البروج (١٧,٢) درجة، فسيكون خارج هذا النطاق.

وحاول كوال نفسه أن يجري حسابات عن موضع الكوكب العاشر فنتجت لديه أرقام شبيهة بتلك التي جاء بهاهارينجتون وڤان فلاندرن: كوكب ذو كتلة أكبر من الأرض بعدّة مرات، ساطع بحيث كان سيكتشفه تامبو. ويقول كوال: «لقد صرفت سنين كثيرة من حياتي وأنا أحدق في اللوحات الفوتوغرافية، وأعرف كم هو سهل أن يفوت المرء، شيء ما».

أما بشأن حساباته فيقول: «لقد حصلت على تنبّوءات معقولة تماماً عن مدار الكوكب المجهول بأن استعملت بقايا أورانوس ومن ثم استعملت بقايا نبتون. والمشكلة أن الحسابين لا يتفقان مع بعضهما»، وهو يأمل أن يعود الى العمل قريباً.

## مشكلات في المعلومات

كان فريق من اخصائيي الديناميكية الفلكية في مختبرات «جت بروبلشن» منذ عقد من الزمن يبحثون حركة أورانوس ونبتون، ونقلوا اهتمامهم من البحث النظري الى البحث العملي المستعجل لأن تنبّوءهم تترتب عليه أمور هامة جداً. فقد ألقيت عليهم مسؤولية موضع فوياجر ٢ بحيث أنه عندما يصل الى زحل فان جاذبية زحل توجّهه الى أورانوس: الى غيومه العليا وأقماره. ومن ثم يستعملون هذا الكوكب لتوجيه المركبة الى الكوكب الأبعد نبتون بدقة شديدة بحيث أن نبتون يعدّل وجهة سير المركبة الى قمره تريتون. وكان على هؤلاء الديناميكيين الفلكيين أن يعرفوا معرفة دقيقة جداً كيف يتحرك أورانوس ونبتون وأين سيكونان بالضبط عندما يمرّ فوياجر ٢ بهما.

أخذ مايلز ستانديش مع زملائه في المختبر يعيدون حسابات مداري أورانوس ونبتون. والنتيجة التي خرجوا بها عن أورانوس توقعت موضعه بدقة شديدة عندما يصل اليه فوياجر ٢. وكذلك كانت النتيجة التي خرجوا بها عن نبتون عندما قابله فوياجر ٢. ولكنهم وصلوا الى هذه النتائج بعد أن أهملوا كلّ الأرصاد الفلكية لأورانوس ونبتون التي جمعت قبل سنة ١٩١٠.

ومع أن النتيجة الجديدة كانت مبنية على أقلّ من دورة لأورانوس، الا أن الكوكب كان في الوضع الذي توقّعوه له. ولهذا فان ستانديش لم يكن بحاجة الى كوكب عاشر. وهو يعتقد ان الأخطاء المعتادة في أرصاد القرن التاسع عشر هي أهم مما يقدّر كثير من الفلكيين، وهي أكبر من الاضطرابات التي تعزى الى الكوكب العاشر. وعندما تطرح جانباً الأرصاد السابقة مشاهدات لأورانوس ونبتون قبل اكتشافهما، ثم تجري الحسابات على البقايا، فان الحاجة الى كوكب عاشر تصبح لا لزوم لها. وما يتبقّى بعد ذلك من أخطاء سيكون صغيراً ويمكن أن يفسّره عدم الدقة في الرصد.

وقد اكتشف ستانديش أيضاً فروقاً في طرق احتساب نتائج الرصد القديمة التي كان يقوم بها مرصد البحرية الاميركي ومرصد جرينويتش الملكي ومرصد باريس. هو يرغب في أن يوفّق بين أرصاد ما قبل ١٩١٠ مع المدارات الحديثة بأن يعود الى المعلومات الأصلية وينقلها مرة ثانية الى إطار نظام مرجِعي مشترك.

ويقول بأنه لا توجد طريقة نستطيع بها أن ننفي وجود كوكب عاشر، غير أنه ليس من الضروري أن يوجد كوكب كهذا لتفسير حركات الكواكب، والتقنيات الحديثة في القياسات تعطينا أملاً في تدقيق مفاهيمنا عن مدارات الكواكب بالضبط .

ومن هذه التقنيات الحديثة لقياس مواقع الكواكب بدقة ذلك الحشد الضخم من المراقب الراديوية الموجودة في «سوكورّو» في ولاية نيومكسيكو، الذي كان يرصد الكواكب على أطوال الموجات الراديوية منذ ١٩٨٤. وفي هذا الحشد ٢٧ طبقاً هوائياً، كل واحد منها قطره ٨٢ قدماً ويتحرك على سكة حديد حتى أن الفاصل بينه وبين مجاوره يبلغ ٢٣ ميلاً. وبهذا الترتيب فان هذا الحشد يستطيع أن يفرّق بين اتجاه اشارات الراديو من الكواكب حتى مقدار ٠,٠٢ ثانية قوس. وهذا أفضل من القياس بالأجهزة البصرية بحوالي ٢٠ مرة.

ولكن كل كوكب يمتدّ الى أكثر من أن يكون مجرّد مصدر راديوي مما يجعل التحديد الدقيق أكثر صعوبة. ويحاول الفلكيون في مختبرات «جت بروبلشن» وفي مركز جودارد للطيران الفضائي أن يحلّوا هذه القضية بمساعدة أبعد الأجرام المعروفة وهي أشباه النجوم (الكوازارات). وموضع هذه المصادر الراديوية يمكن تحديده حتى ٠,٠٠١ ثانية قوس باستعمال حشد من المراقب الراديوية المفصول بينها بمسافات بعيدة. هذا الى أن أشباه النجوم أبعد من أن يظهر لها حركة في السماء. وهكذا فان أشباه النجوم يمكن أن تحدد لنا نظام احداثيات لا يتغير.

والمركبة الفضائية الدائرة حول كوكب ما يمكن أن تكون مصدر(نقطة)للاشارات الراديوية بشكل أدقّ من الكوكب نفسه، مع تثبيت موقع المركبة على خلفية من الكوازارات. وهذه التقنية تعطينا صحة لقياس مواقع الكواكب بمقدار ٠,٠٠٤ ثانية قوس، أي أحسن من القياس بالأجهزة البصرية بمائة مرة. فنستطيع أن نعرف موقع نبتون بحدود ٥٤ ميلاً مع أنه يبعد عنا ٢,٨ بليون ميل.

يعطينا كلايد تامبو مكتشف بلوتو والذي قضى ١٤ عاماً من حياته في البحث عن الكواكب عشر وصايا. والوصية الأخيرة يقول فيها: «عليك أن لا تنشغل في تشتيت وقتك لأن سني حياتك ستكون كثيرة، وأنت بحاجة لها لكي تنجز عملك».□

**مارك ليتمان، في «سكاي آند تلسكوب»، ٨٩/١٢،**

**ترجمة الدكتور عبد الرحيم بدر**

# عدد الأنواع الحية على الأرض

**ما زال الإنسان يجهل حتى اليوم عدد أنواع الكائنات الحيّة التي تشاركه الحياة على كوكب الأرض. والتقديرات المعتمدة لعدد الأنواع أقرب ما تكون الى التكهنات وهي تتراوح بين بضعة ملايين وخمسين مليوناً**

قبل قرن ونيف قدم تشارلز داروين وعلماء آخرون الخطوط العريضة للرد على التساؤل حول كيفية تطور الحياة على الأرض وكيف تنشأ أنواع الكائنات الحية. ويبدو أن التساؤل الثاني يدور حول كيفية استخدامنا لهذه المعرفة الأساسية في إجراء تقدير لعدد الأنواع التي يحتمل وجودها في منطقة معينة أو على الأرض بأسرها.

والمدهش أن السؤال «ما عدد الأنواع؟» لم يلق إلا قليلاً من الاهتمام المنظم، منذ أيام داروين وحتى يومنا هذا. وعلى المستوى الواقعي البحت فاننا لا نعرف، من حيث الحجم، ما هو عدد أنواع النباتات والحيوانات التي نقتسم معها الحياة على الكرة الأرضية، فهنالك مليونا نوع تقريباً صُنفت حتى الآن في حين أن تقديرات العدد الاجمالي تتراوح بين خمسة ملايين وأكثر من خمسين مليوناً. أما على المستوى النظري فالأمور أسوأ بكثير، إذ أننا لا نستطيع أن نفسر لماذا للعدد الاجمالي أن يكون من مستوى ١٠^٧ وليس من مستوى ١٠^٤ أو ١٠^١٠.

ويجري تفحص دائم ومستمر لأنماط النسب بين أعداد الأنواع المتفاعلة فيما بينها على مستويات غذائية مختلفة، أي المستويات الغذائية التي تنتقل خلالها الطاقة عبر نظام بيئي، من أمثلة ذلك نباتات التخليق الضوئي، والحيوانات الآكلة للأعشاب والعضويات الدقيقة الناتجة من التحلل. وكتب الباحثان ب.آ. هوكنز وج.هـ . لوتن في مجلة «نيتشر» العلمية البريطانية عام ١٩٨٧ يقولان أنهما لاحظا أن «سلاسل الغذاء» ،التي تشمل النباتات الخضراء والحشرات آكلة الأعشاب والحشرات الطفيلية تتضمن ما يزيد عن نصف مجموع الأنواع المعروفة من «التواليات» metazoans الكثيرة الخلايا والتي تنتظم خلاياها في طبقات أو مجموعات كأنسجة متخصصة أو كأنظمة متعضّية. وهكذا، فان فهم السبب الذي يولد كثرة الأنواع الطفيلية قد يشكل خطوة كبيرة باتجاه فهم تنوع المجتمعات الأرضية.

وهناك سلسلة من الأنماط الأخرى لتوزع ووفرة العضويات لم تلق إلا اهتماماً ضئيلاً. وعلى سبيل المثال: ما هو عدد الأنواع التي نتوقع العثور عليها في فئات مختلفة ذات حجم طبيعي معين ضمن منطقة معينة؟

وهناك أنماط أخرى يمكن البحث عنها في العلاقة بين أعداد الأفراد وحجومهم الجسمانية (الكتلة أو الطول المميز). مثلاً: في منطقة معينة، ما هو عددالحيوانات المفردة من فئة الحجم بين ٠,١ و ١سم قياساً بالعدد في الفئة بين ١ و١٠سم؟

هنالك دراسات ركزت على العلاقات التجريبية بين وفرة الأنواع المفردة وحجوم أجسام الأفراد المكوِّنين لها. وإني أعتقد أن أي فهم نهائي لإجمالي عدد الأنواع، ومن ثم لتنوع الحياة على الأرض سيحتاج الى الاعتماد على فهم واضح للتفاعل المتبادل القائم بين كل العوامل المؤثرة.

ومع ذلك فان معظم الدراسات القليلة الموجودة انما ركزت على مظهر واحد أو آخر من مظاهر الفسيفساء القائمة (كحجم النوع أو وفرته).

يقتصر وجود بعض الأنواع التي توجد في منطقة معينة على تلك المنطقة، في حين أن أنواعاً أخرى (هي جزء من توزع الأنواع بحسب الحجم وتوزعات أخرى في المنطقة) تتوزع على نطاق أوسع بكثير. ويعود الى هذا جزئياً، جمال معرفة المزيد عن مدى التوزع الجغرافي ضمن مجموعات تصنيفية مختلفة من الأنواع. ونقول على سبيل المثال: ما هو الجزء من كل أنواع الطيور الذي يغطي مداه الشامل حوالي ١٠ بالمئة من كل الكرة الأرضية أو ١ بالمئة منها.. الخ؟

ان الأفكار الحدسية حول الشيوع والندرة انما تشير عادة الى التوزع الجغرافي والى الوفرة المحلية. وكثيراً ما تتلاقى وتتداخل معاً أمثال هذه الاعتبارات بشكل يصعب معه أن نحدد بدقة ما الذي يشكل «نوعاً نادراً». ومثلاً، فان أحد أشكال الندرة يتمثل في النبات المسمى «السيف الفضي» واسمه العلمي Argyroxyphium macrocephalum، الذي لا ينمو إلا في قمع بركان هالياكالا في ماوي. وبالرغم من وجود حوالي ٥٠ ألف نبتة مفردة من

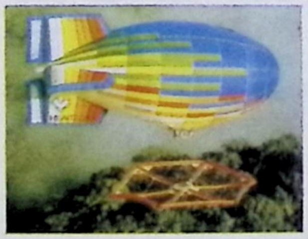
**هنا توقف الزمن: زار داروين جزر جَلاباجوس في المحيط الهندي في عام ١٨٣١، واكتشف هناك أنواعاً من النبات والطيور والزواحف التي لا توجد في أي بقعة أخرى من الأرض. وكان بين الزواحف أنواع من السحالي والإغوانات التي بدت وكأنها نماذج منمنمة من الديناصورات العملاقة التي استوطنت الأرض (ومنها هذه الإغوانا البرية) قبل انقراضها قبل ملايين السنين**

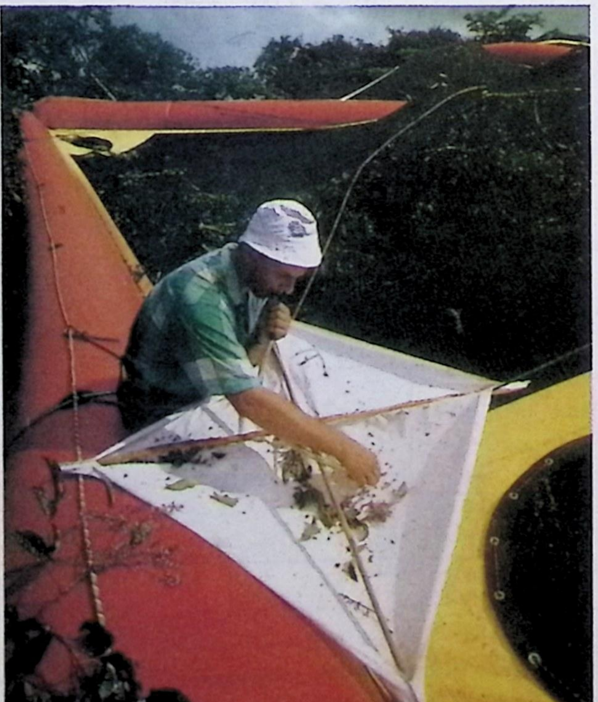
هذا النوع في هذا المكان فان اقتصار وجودها على قمع بركاني وحيد يجعلها نادرة جداً بكل تعريف ممكن. ويتمثل شكل آخر من أشكال الندرة بالعشب المسمى Setaria geniculata، ويوجد هذا في ولاية ماساشوستس الاميركية وامتداداً حتى ولاية كاليفورنيا ثم امتداداً الى أميركا الجنوبية الاستوائية والأرجنتين والتشيلي، ولكنه لا يوجد بكثرة في أي مكان كان. ويعتبر هذا العشب نادراً بمعنى أن نبتاته متناثرة ودائماً قليلة في كل مدى تواجده الواسع.

## توزع الأنواع

ويمكن للأشياء الحية أن تقسم الى خمسة عوالم Kingdoms (ممالك) تتميز بمستويات مختلفة من التنظيم الخلوي وطرق التغذية. ويشمل عالمان من هذه العوالم الخمسة، هما عالم الفراديات طليعية النواة prokaryotic monerans (الذي يشمل الجراثيم والطحالب الزرقاء والخضراء حيث تحتوي الخلية على نواة بدائية تفتقر فيها المنطقة التي تحتوي على الحمض الريبي المنقوص الأكجسين الى غلاف محدد) وعالم الأوليات حقيقية النواة eukaryotic protists (الذي يشمل جميع العضويات الوحيدات الخلية التي تفتقر الى ترتيب خلوي محدد مثل الطحالب والفطريات)، عضويات مجهرية وحيدة الخلية، ويشكلان معاً حوالي ٥ بالمئة من الأنواع الحية المسجلة. ويمثل عالما الفطريات والنباتات معاً حوالي ٢٢ بالمئة من الأنواع. وبهذا يكون عالم الحيوان هو الأكبر (أكثر من ٧٠ بالمئة) بين كل الأنواع الحية المسجلة.

وتوجد معظم الشُعَب في البحر، وفي البيئة القاعية بشكل أكثر تحديداً، وهناك شعب لا توجد إلا في الأماكن القاعية. ومن ناحية أخرى فان الفئة الأكثر توفراً بكثير من غيرها بين الأنواع الحية المسجلة هي فئة الحشرات الأرضية. ويمكن القول، بشكل تقريبي جداً وبعيداً عن التعصب للفقاريات، أن كل العضويات عبارة عن حشرات أساساً. والتنوع غير العادي للحياة الحيوانية الأرضية، والذي هو أكبر بكثير من تنوع الحياة الحيوانية البحرية، يعود بوضوح الى التنوع الذي توفره النباتات الأرضية. واذا كان صحيحاً أن النباتات في البحر لا تشكل بيئة بنيوية منظمة (إلا بالقرب من الشاطىء) وأن للأنواع عموماً مديات تواجد جغرافية واسعة (والمحيطات متجاورة ومتوالية) فان التفحص عن قرب يوحي بوجود حدود دقيقة للانتشار في البحر، وبأن مناطق التوزع بحسب خطوط العرض كثيراً ما تكون أوضح في البحر منها على اليابسة. واذا ما نظر الى هذه المسائل في ضوء آخر لظهر أن البحر لا يحتوي على أكثر من ٢٠ بالمئة من الأنواع الحيوانية، وهو يحتوي بشكل منتظم على نسب أعلى من الوحدات التصنيفية الأعلى، وصولاً الى ٩٠ بالمئة أو أكثر من كل الصفوف أو الشعب (والى حد كبير لأن كل الشُعَب موجودة في البحر ولأن جملة الصفوف هي بحرية بحتة). وتوضح هذه الحقائق أن العوامل المؤثرة على عدد الأنواع الموجودة في مكان واحد ـ كبنية الشبكة الغذائية والوفرة النسبية وأنماط حجم النوع... الخ ـ يمكنها أن تعمل باشكال مختلفة في البيئات المختلفة وعلى المستويات المكانية المختلفة.





تعيش اكبر تشكيلة من أنواع الحشرات والنبات في قمم أشجار الغابات المطرية. وقد لجا علماء فرنسيون الى شبكة طوافة للعمل على ارتفاع ٤٠ متراً في غويانا الفرنسية، وجمع النماذج المجهولة

## خلل التصنيف

ان أي تفسير للمعلومات حول التنوع يكون محاطاً بعدم اليقين حول المدى الذي يجب أن يصل اليه الاختلاف بين مجموعتين لكي نسميهما نوعين مختلفين، وبحقيقة أن بعض الأصناف (الفقاريات مثلاً) تكون قد دُرست بتفصيل أكبر بكثير من غيرها (كالسوس مثلاً أو القراديات). ويميز بعض الباحثين أنواعاً أكثر بكثير مما يفعله غيرهم حتى ضمن المجموعات المدروسة جيداً. وهذه ـ بشكل أخص ـ هي حالة العضويات التي تتكاثر بطرق لا جنسية asexual. وعلى العموم، فان الأمر لا يختلف بالنسبة لبعض الجماعات ذات الاستيلاد الداخلي inbreeding القوي، حيث يرى «التفريقيون» أنواعاً أكثر مما يرى «التجميعيون». أما على المستوى الأكثر عمقاً، فان السلالات المختلفة لما هو مصنف حالياً كنوع وحيد البكتريا Legionella pneumophila، لها تماثلات تعاقب نويدي أقل من ٥٠ بالمئة (وهو ما يكشفه تهجين حمض «الدنا» DNA)، وهو تعاقب كبير كبر المسافة الوراثية المميزة الفاصلة بين الثدييات والاسماك. أن التبادل السهل نسبياً للمادة الوراثية بين «الأنواع» المختلفة من العضويات الدقيقة يمكنه أن يعني أن المفاهيم الأساسية الخاصة بـ «ما الذي» يشكل النوع تختلف بالضرورة عند الفقاريات عنها عند البكتريا. ولكني أعتقد أنه يرجح أن تكون هناك اتجاهات منظمة باتجاه تجميع أكبر للأنواع الأصغر (والمدروسة أقل) من بين العضويات، وباتجاه تفريق أكبر مع الاقتراب من الفرويات والريشيات.

ومن الواضح أن الفقاريات، التي تشمل ٣ بالمئة فقط من الأنواع الحيوانية، تتلقى اهتماماً لا يتناسب على الاطلاق مع نسبتها. وينتج عن ذلك الاستمرار في العثور على طيور جديدة بمعدل يقرب من ٣ أنواع في السنة (مقابل مجموع يبلغ حوالي ٨٠٠٠ نوع) وعلى ثدييات جديدة بمعدل جنس في السنة (مقابل مجموع يبلغ حوالي ٦٠٠ جنس)، وهو ما يتناقض مع احتمال أن يكون هنالك أكثر من عشرة أنواع من الحشرات مقابل كل نوع مصنف منها.

وبغض النظر عن كل هذه التحفظات والتحاملات فان العدد الاجمالي للعضويات الحية التي أعطيت أسماء لاتينية ثنائية حتى الآن يبلغ ١,٥ مليوناً أو ما يقرب من ذلك. والمدهش هو أنه ليس هنالك حتى اليوم فهرس حاسوبي (كمبيوتري) مركزي لهذه الأنواع المسجلة. ولهذا الأمر أن يفصح عن الكثير من «الموضات» الفكرية وعن قيمنا، حيث أننا عملنا على وضع فهرس حاسوبي

مفصل جداً لكل من ملايين الكتب الموجودة في مكتبة الكونغرس الاميركي ولكننا لم نضع مثل هذا الفهرس للأنواع الحية التي تشاركنا الحياة في عالمنا. ولمثل هذا الفهرس المزود بمعلومات ملائمة مرمّزة حول مكان العيش والتوزع الجغرافي ومميزات وفرة النوع (لا مانع أن تكون تقريبية أو انطباعية) أن يكلف مالاً أقل مما يكلفه وضع تعاقب المجمع المورثي البشري. ومن دون مثل هذا الفهرس العملي سيكون من الصعب كشف أسرار الأنماط والعمليات التي تحدد أسباب التنوع البيولوجي على كوكبنا الذي نعيش فيه.

## التقديرات الراهنة

حتى وقت قليل مضى كان هنالك اعتقاد سائد بأن عدد الأنواع الحية يتراوح بين ٣ و ٥ ملايين نوع. وقد تم الحصول تقريبياً على هذا التقدير بالطريقة التالية: بالنسبة للثدييات والطيور والحيوانات الأخرى الأكبر والجيدة التعداد نسبياً، هناك في المناطق الاستوائية من الأنواع ما يقارب ضعف ما هو موجود منها في المناطق المعتدلة. واذا كان مجموع عدد الأنواع المسماة والمسجلة حتى الآن يقارب ١,٥ مليون نوع، فان ثلثي هذه الأنواع موجودان في المناطق المعتدلة. ولكن معظم الحشرات التي سُميت وصُنفت موجود عملياً في مناطق معتدلة. ولهذا، اذا كانت نسبة أعداد أنواع الحشرات الاستوائية الى الحشرات المعتدلة هي نفسها عند الثدييات والطيور في المنطقتين فان لنا أن نتوقع وجود نوعين غير مسميين بعد من الحشرات الاستوائية مقابل كل نوع مسمى من حشرات المناطق المعتدلة. ومن هنا فان التقدير الاجمالي الخام للمجموع يقارب ثلاثة أضعاف العدد المصنف حالياً، أو ما بين ٣ و ٥ ملايين نوع.

ولكن هذا التقدير يبقى موضع تساؤلات عديدة. ويعود أحد الأسباب الى أن المجموع يتضمن أعداداً قليلة نسبياً من أنواع البكتريا والحيوانات الأوالية protozoan والديدان الطفيلية، وهو ما ينجم ــ الى حد كبير ــ عن أن أمثال هذه الطفيليات تُدرس عادة بالعلاقة مع الحيوانات المضيفة الهامة اقتصادياً. ولكن، قد يكون أمراً أساسياً أن كل نوع حيواني يستضيف على الأقل واحداً من أمثال هذه الأنواع الطفيلية المتخصصة، وهو ما يؤدي مباشرة الى مضاعفة المجموع المقدر. وهناك سبب آخر، وهو أن القراديات Acarina (السوس)، الاستوائي منها والمعتدل، درست دراسة أقل جودة من دراسة الحشرات الاستوائية. وكانت الحشرات الاستوائية هي التي رفعت العدد المقدر من الــ ١,٥ مليون نوع المعروفة الى ٣ ــ ٥ ملايين نوع، ويمكن للقراديات أن ترفع هذا العدد كثيراً.

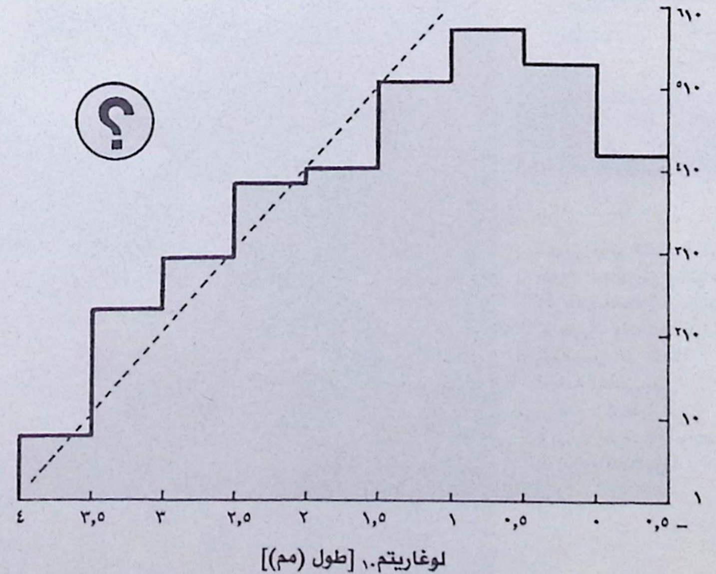
تتم المعالجة غير المباشرة لمسالة عدد الأنواع التي يكون حجم جسمها صغيراً من خلال دراسة علاقات «النوع ــ الحجم» والمعطيات الواردة في الرسم البياني المرفق هي نتيجة للعديد من التقديرات التقريبية وغير المؤكدة. ويشير الخط المنقط الى تدرج أعداد الأنواع بموجب ط$^{-٢}$ (ط = الطول)، وتوحي الاعتبارات التكسيرية (أو شبيهة الذات fractal) بأن التدرج قد يكون أكثر ملاءمة بوجود ط في مكان ما بين ط$^{-١,٥}$ و ط$^{-٣}$. ومهما كانت علاقة التدرج التفصيلية بالنسبة لحجوم الجسم الأكبر فان من الواضح أنها لا تعود قائمة بالنسبة لعضويات يكون طول جسمها المميز أقل من ١ سم بشكل ملموس. ولكن هذه بالتحديد هي الكائنات التي لقيت اهتماماً قليلاً نسبياً لدى المصنّفين (كائنات كالحشرات والقراديات وما شابه). ولأننا نفتقر الى الفهم الأساسي لعلاقة «الحجم ــ النوع» بحد ذاتها فما من سبب يدعو الى توقع أن يقوم الاستقراء البسيط لقانون التدرج الخاص بالحجوم الكبيرة باعطاء تقدير دقيق لعدد الأنواع الأصغر غير المصنفة. وعلى العموم، فانه مما يثير الاهتمام أن يكون العدد الاجمالي للأنواع الذي يتم التوصل اليه بالاستقراء نزولاً الى حوالي ١ مم في حدود ١٠ ــ ٥٠ مليون نوع.

أما الأساس الأكثر تماسكاً لاعادة نظر تتجه متصاعدة في العدد المقدر للأنواع فيبرز في دراسة ت.ل. إيروين لحياة الحشرات في عرائش (ذرى) الاشجار الاستوائية. وكان إيروين قد استخدم مبيداً للحشرات لصرع حشرات العرائش واسقاطها أرضاً، ووجد أن معظم أنواع مفصليات الأرجل arthropod يبدو وكأنه يعيش في ذرى الأشجار. وليس في هذا ما يدهش لأن هذا هو المكان الذي يتلقى ضوء شمس أكثر من غيره والذي توجد فيه معظم الأوراق النضرة الخضراء والفواكه والازهار.

## دراسة خنافس العرائش

وكان إيروين قد أجرى دراساته الأولية على الخنافس القاطنة للعرائش (بما فيها السوس weevils) المجموعة من أشجار Luchea seemannii في باناما على مدى ثلاثة فصول، فوجد أكثر من ١١٠٠ نوع من هذه الخنافس موزعة على فئات من آكلة الأعشاب والمفترسة وآكلة الفطريات والقمّام scavenger. ولكي يستعمل المرء هذه المعلومات كأساس لتقدير العدد الاجمالي لأنواع الحشرات في المناطق الاستوائية فانه يحتاج الى معرفة ما هو الجزء من الحياة الحيوانية الخاص بأنواع أو أجناس الشجرة المعينة موضوع الدراسة. وللأسف فليس هنالك أساساً أية معطيات حول هذه النقطة. ولقد قدر بأن ٢٠ بالمئة من الخنافس آكلة الأعشاب يخص شجرة الــ Luchea تحديداً (بمعنى أن لا بد لها من استعمال هذا النوع من الشجر بطريقة ما من أجل تكاثر ناجح). ويبدو الجواب الاجمالي أكثر تأثراً بهذا التكهن منه بالنسب المقابلة والبالغة على التوالي ٥ و ١٠ و ٥ بالمئة للخنافس المفترسة وآكلة الفطريات والقمّامة، وبهذه الطريقة يصل المرء الى تقدير وجود حوالي ١٦٠ نوعاً من خنافس العرائش الخاصة بشجرة معينة من الأشجار الاستوائية.

ويحتاج المرء الى افتراضات عديدة أخرى للبناء على هذا التقدير لـ ١٦٠ نوعاً معيناً من خنافس العرائش المستضافة على شجرة واحدة، وصولاً ــ وبتصاعد هرمي ــ الى ٣٠ مليون نوع في المجموع. واذا ما تم تبسيط الأمر قليلاً لأصبح الموضوع كالتالي: أولاً، لاحظ إيروين أن الخنافس تمثل ٤٠




تقدير خام لتوزع أعداد أنواع كل الحيوانات الأرضية مقسمة الى فئات بحسب طولها المميز ط. ويشير الخط المنقط الى العلاقة ن ــ ط$^{-٢}$ (حيث ن هي عدد الأنواع). أما اشارة الاستفهام فتشدد على خامية هذه التقديرات وعدم ملاءمة المعطيات للصفوف صغيرة الحجم

بالمئة من كل أنواع مفصليات الأرجل المعروفة، وهو ما يؤدي الى تقدير يبلغ حوالي ٤٠٠ نوع (١٦٠×١٠٠/٤٠) من مفصليات الأرجل العرائشية لكل نوع من الأشجار. ثانياً، قال إيروين بأن الحياة الحيوانية للعرائش تساوي في ثرائها ما لا يقل عن ضعف الحياة الحيوانية لأرض الغابة وهي تتألف بشكل رئيسي من أنواع مختلفة. وهذا ما يزيد التقدير الى حوالي ٦٠٠ نوع من مفصليات الأرجل مخصصة لكل نوع أو مجموعة أجناس من الأشجار الاستوائية. وأخيراً، وباستخدام التقدير البالغ ٥٠ ألفاً من أنواع الأشجار الاستوائية، وصل إيروين الى احتمال أن يكون هنالك ٣٠ مليون نوع من مفصليات الأرجل الاستوائية في المجموع. ولقد أشير الى هذا التقدير على نطاق واسع، ولكن غالباً من دون اهتمام بسلسلة الحجج الكامنة وراءه.

وبالرغم من سهولة اثارة الاشكالات في وجه كل خطوة من خطوات إيروين فان أهمية عمله تكمن في توفير معالجة جديدة ومركزة لمشكلة تقدير عدد الأنواع الموجودة. ولا يجيب إيروين عن السؤال كما هو مطروح على جدول أعمال البحث.

## زلات الدراسة

أولاً، يكاد التقدير العام يعتمد خطياً على الافتراض، الاعتباطي بالضرورة، بأن ٢٠ بالمئة من الخنافس آكلة العشب توجد فقط على نوع واحد أو مجموعة أجناس من الشجر. وبتغيير هذه النسبة الى ١٠ بالمئة سيصبح التقدير الاجمالي ١٥ مليون نوع فقط . وأعتقد أنه يرجح أن تكون الخنافس التي تتغذى على العرائش في أشجار الغابات المطرية أقل تخصصاً في استخدامها للنبات الغذائي من حشرات المناطق المعتدلة لأن هذا يساعدها على التعامل مع التوزع المتناثر للكثير من الأشجار الاستوائية. ويمكن للتجارب التي صرعت وأسقطت حشرات العرائش من كل من الأشجار المجاورة من أنواع مختلفة أن تلقي الضوء على هذه الموضوعات وأن توفر قاعدة أمتن للتقديرات.

ثانياً، أن حقيقة كون ٤٠ بالمئة من أنواع مفصليات الأرجل المصنفة هي من الخنافس تبقى أمراً مشكوكاً فيه اذا كانت كل مفصليات الأرجل — في الواقع — هي من سكان العرائش الاستوائية غير المصنفة أساساً. وما نحتاج الى معرفته هو جزء الحياة الحيوانية العرائشية المؤلف من الخنافس. ونكرر هنا القول أنه يمكن الحصول على هذه المعلومة من خلال دراسات منظمة للحياة الحيوانية الشاملة لمفصليات الأرجل في عرائش متنوعة من الأشجار الاستوائية.

ثالثاً، أن الافتراض بوجود حوالي نوعين عرائشيين مقابل كل نوع من أنواع أرض الغابة هو أيضاً أمر قابل للدراسة المنظمة. وفي رأيي أنه يجب لهذه الدراسات أن تصل الى ما تحت سطح أرض الغابة والى التربة، محاولة الحصول على فكرة أفضل عن تنوع أنواع حيوانات التحلل (بما فيها الخيطيات nematodes والديدان الطفيلية helminths الأخرى) وسكان التربة الآخرين.

وبشكل أعم، أعتقد أن جهلنا بالقراديات (السوس) الاستوائية — وهذا لنأخذ مجموعة واحدة فقط — هو على الأقل بحجم جهلنا بالخنافس ومفصليات الأرجل الأخرى التي عرض لها إيروين. وقد تكون هذه المجموعات الأخرى مختلفة أيضاً. وأحد الاقتراحات الجريئة على مستوى الحياة البيئية (وان لم يكن على مستوى العلوم الفيزيائية) هو جمع فريق من أخصائيي التصنيف ذوي الخبرات الواسعة ووضع لائحة تقريبية بكل الأنواع الموجودة في هكتار تمثيلي من غابة أمطار استوائية. ثم يفضل مسح مواقع عديدة مماثلة. وحتى انجاز هذا العمل لن يكون باستطاعتي الوثوق بأي تقدير للاجمالي العام للأنواع.

لقد تم، بشكل تقريبي، قياس معدلات الإنقراض ومعدلات التنوع (تطور الأنواع) speciation لمعظم مراحل تاريخ الحياة على الأرض التي حفظت في السجل الأحفوري لها. وعلى العموم، اذا افترضنا أن ما يقرب من نصف الأنواع الموجودة حالياً قد تطور خلال ما يتراوح بين ٥٠ و ١٠٠ مليون سنة خلت، وأن ما يقرب من نصف الأنواع الحالية سينقرض خلال ما يتراوح بين ٥٠ و ١٠٠ سنة مقبلة (اذا استمرت معدلات القضاء على الغابات الاستوائية على ما هي عليه) فان المعدلات الراهنة للتنوع speciation تكون أبطأ بمليون مرة من معدلات الانقراض، واذا رسمنا خطين بيانيين وكان طول محور التنوع فيهما بارتفاع ١٠ سم، فان محور الإنقراض سيكون بطول ١٠٠ كم.

وتفرض هذه الأوضاع الحاحاً خاصاً على نوعيات الدراسات المطلوبة أعلاه. ويجب أن نلاحظ أن بيولوجيا الحفاظ على البيئة، وخلافاً لكل العلوم الأخرى، علم محدود بالزمن الذي تسرع دقات ساعته كلما تزايدت أعداد البشر. اننا بحاجة الى أن نفهم عالم الأشياء الحية، وتنبع هذه الحاجة من نفس الأسباب الأساسية التي تجعلنا نحتاج الى فهم فيزياء الأشياء الصغيرة إلى حد يفوق التصور، والأشياء الكبيرة الى حد يفوق التصور. واننا نحتاج كذلك الى مثل هذا الفهم لادارة الغلاف الحيوي للكرة الأرضية بطريقة تطيل بقاءه (وهو ما يبدو أننا لا نفعله اليوم) ولرسم استراتيجيات عقلانية للحفاظ على بعض أماكن الحياة أثناء استغلالنا واستثمارنا لمناطق أخرى بطريقة تسمح لجزء من الحياة النباتية والحياة الحيوانية الأصلية بالاستمرار في البقاء. وأني أعتقد أن الأجيال المقبلة ستجد من غير المفهوم على الاطلاق كوننا كرسنا القليل جداً من المال والجهد لدراسة هذه المسائل.□

روبرت.م.ماي
«ساينس»، ١٩٨٨/٩/١٦
بتصرف، ترجمة أ.س.ر

## ٣٠ مليون نوع!

عقد في بيرث باستراليا في أواخر العام الماضي مؤتمر الاتحاد العالمي لحفظ البيئة. وقد شارك فيه ١٢٠٠ عالم من ١١٨ بلداً. ونقل تقرير للحياة عن المؤتمر (٩٠/١٢/٣) المعلومات التالية:

— يتوقع أن ينقرض ربع الأنواع الحية على وجه الأرض خلال السنوات الثلاثين التالية.

— العدد التقريبي للكائنات الحية المسجلة يتراوح ما بين ١،٥ مليون و ١،٨ مليون، لا تضم الطفيليات والجراثيم والطحالب وغيرها من الكائنات الدنيا.

— غالبية الكائنات المصنفة برية، والبحرية منها لا تزيد على ٢٠ بالمئة.

— لا يوجد سجل عالمي موحد للكائنات المكتشفة حتى الآن.

— اقترح العالم الأميركي يوليسيس سيل انشاء بنك لحفظ أجنة الحيوانات المهددة بالانقراض.

— ٩٠ بالمئة من الكائنات التي تم جمعها في الغابات المطرية وأعماق البحار مجهولة تماماً بالنسبة الى العلم.

— يشهد كل عام اكتشاف ٣ أنواع جديدة من الطيور و ١٥ نوعاً من الثدييات.

— يقدر العالم الأميركي تيري إروين عدد الأنواع بـ ٣٠ مليوناً، ولكن تقديراته مبنية على نماذج رياضية.

— هناك ما بين ٤ و ٦ ملايين نوع من الفراش في العالم.

## التصنيف

تصنيف، taxonomy: دراسة تهدف الى إقامة نظام هرمي لتصنيف العضويات يعكس أفضل صورة لمجموعة التشابهات والتباينات.

الفئات الرئيسية السبع هي العالم والشعبة والصف والرتبة والفصيلة والجنس والنوع.

العالم، kingdom: واحد من التقسيمات الأولية يضم جميع العضويات الحية. تعتمد أغلب المؤلفات وجود عالمين: عالم الحيوان وعالم النبات. بينما يعتمد آخرون ثلاثة عوالم أو أكثر هي: عالم الأوليات، وعالم النبات، وعالم الحيوان، وعالم الفطريات.

الشعبة، phylum: زمرة تصنيفية كبرى في التصنيف الحيواني أو النباتي في بعض النظم مكوّنة من الصفوف المترابطة.

الصف، class: زمرة تصنيفية تقع فوق الرتبة وتحت الشعبة.

الرتبة، order: زمرة تصنيفية تقع تحت الصف وفوق الفصيلة، مكوّنة من فصائل أو فصيلات أو رتيبات.

الفصيلة، family: زمرة تصنيفية معتمدة على تجميع أجناس متقاربة.

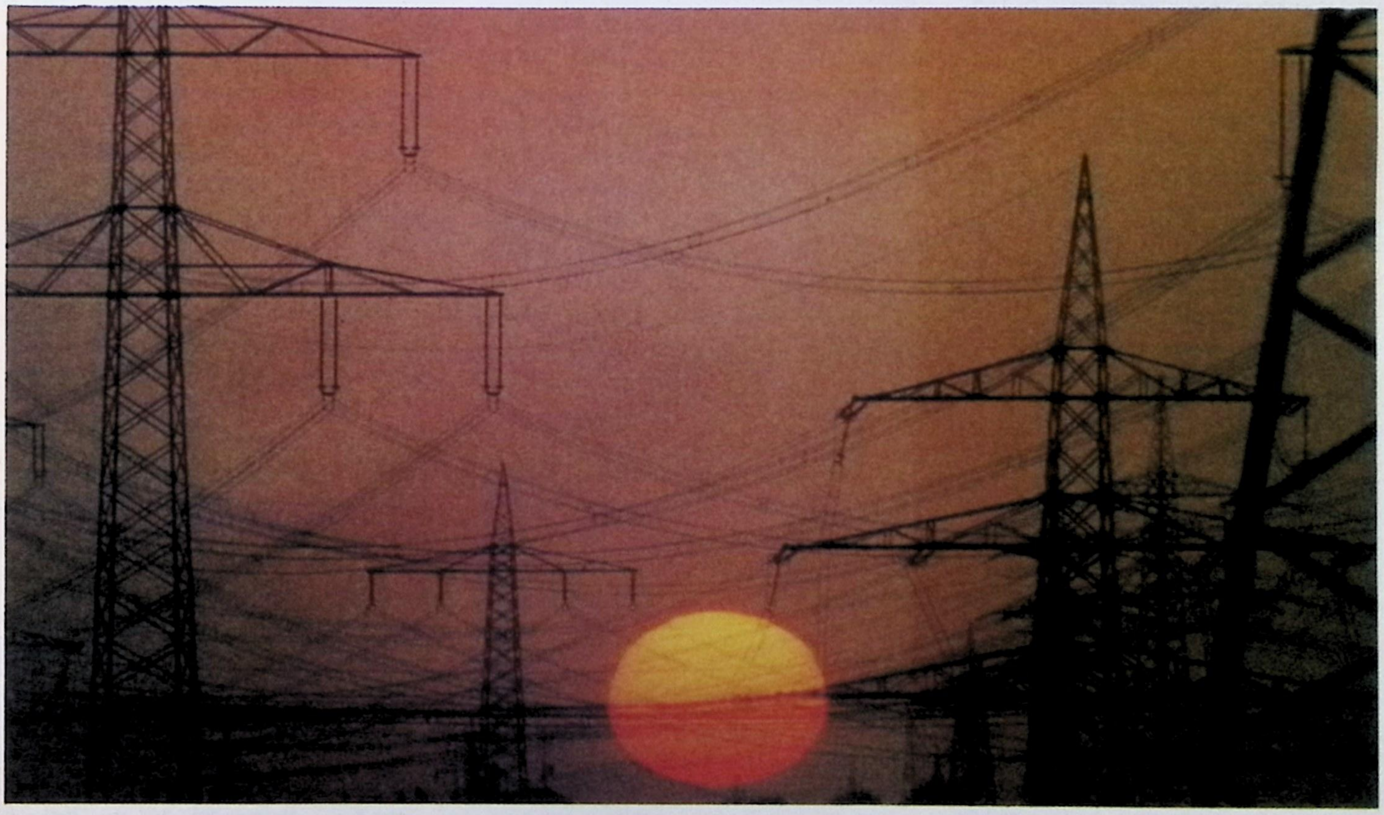
جنس، genus: زمرة تصنيفية تضم مجموعة من أنواع شديدة الإرتباط وهو القسم الرئيسي في الفصيلة.

نوع، species: فئة تصنيفية توجد مباشرة تحت الجنس وتضم أفراداً متشابهين شديدي الترابط الشكلي وقادرين على التزاوج فيما بينهم.

( معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا )

# مخاطر الكهرباء

**الكهرباء جيدة ومفيدة، وهي الأساس الذي قام عليه الجزء الأكبر من حضارتنا المتقدمة الراهنة. ولكن للكهرباء أيضاً مضارها التي كانت «غير مرئية» حتى وقت قريب مضى**



والمشكلة، باختصار شديد، تتلخص فيما تولده خطوط نقل التيار الكهربائي العالي التوتر حولها من حقول كهربائية ومغنطيسية يقول بعض الباحثين أنها تؤذي القاطنين بجوارها وأنها قد تسبب «أي شيء» بدءاً بالخلل في القدرة على التعلم وانتهاء بالسرطان، مروراً بعشرات الأمراض الأخرى.

وكان الجدل حول هذا الموضوع قد بدأ منذ حوالي عشر سنوات ولكن تصاعد حدته كان بطيئاً نسبياً حتى صيف عام ١٩٨٩، عندما تحول الموضوع الى أن يصبح «ساخناً»، وخصوصاً بعد أن أصدر «مكتب تقييم التكنولوجيا» في الولايات المتحدة تقريراً مطولاً ينتهي الى القول بأن خطوط التوتر العالي تخلق بالفعل مشاكل صحية للسكان القريبين منها، ولكنها ليست مصدر الخطر الوحيد، اذ يرى واضعو التقرير أن كل الأدوات الكهربائية المنزلية، من شواية الخبز الى أجهزة التلفزيون والحواسيب المنزلية، وكذلك خطوط التمديدات الكهربائية داخل البيت، تخلق حقولاً كهرمغنطيسية قد يكون لها تأثيرها الضار على صحة الإنسان.

ويستند جوهر الجدل على ظاهرة فيزيائية بسيطة جداً وهي انه عندما يمر التيار عبر السلك الكهربائي يولد حقلا كهرمغنطيسيا يمارس بدوره قوة على الأشياء المجاورة.

ولسنوات عدة خلت رفض العلماء فكرة كون هذه القوى مؤذية لأنها ضعيفة جداً. فلا يبلغ حقل التردد بالغ الانخفاض المغنطيسي الذي تولده شاشة الفيديو سوى بضعة ميللي غاوس أي حوالي

١/١٠٠ من قوة الحقل المغنطيسي للأرض وقد تصل الحقول الكهربائية في خطوط الطاقة الى ما يقارب عشرة كيلوفولت بالمتر الواحد لكن الحقل الموازي الذي تولده هذه الحقول في الخلايا الانسانية لا يصل الا الى واحد مليفولت في المتر الواحد وهذا الحقل أقل بكثير من الحقل الكهربائي الذي تولده الخلايا نفسها. فكيف يمكن لهذه القوى الضعيفة جداً ان تكون مؤذية؟.

ولعقود مضت ركز العلماء على مصادر إشعاع أقوى بكثير، كالأشعة السينية (أشعة إكس) وأشعة غاما والأشعة فوق البنفسجية التي تحزم من الطاقة ما يكفي لإخراج الالكترونات عن مداراتها تاركة وراءها شوارد (أيونات) ايجابية الشحنة. وعند التعرض الزائد تستطيع هذه الموجات ان تقتل بسرعة. أما التعرضات قصيرة الأمد ولكن لمدد زمنية طويلة فقد تسبب السرطان.

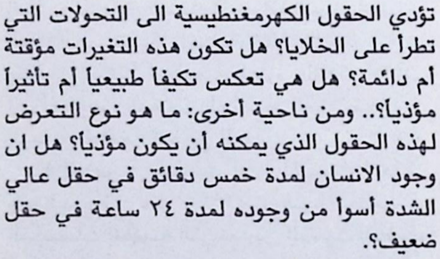
ولكن العلماء يتفقون، من ناحية أخرى، على أن الأذى التي تسببه حقول التيار الكهربائي ما زال أمراً غير محسوم نهائياً. ولقد دلت الدراسات الوبائية على وجود نسبة من الأمراض السرطانية، بما فيها ابيضاض الدم (اللوكيميا) وأورام الدماغ، أعلى من النسبة الطبيعية بين الأطفال والبالغين الذين يعيشون أو يعملون بالقرب من خطوط التوتر العالي. وأظهرت دراسة أخرى أجريت في كاليفورنيا أن النساء الحوامل اللواتي يعملن أمام شاشات الحواسيب (الكمبيوترات) لأكثر من ٢٠ ساعة أسبوعياً يواجهن خطر الاجهاض بنسبة ضعفي الخطر الذي تواجهه النساء العاملات في الأعمال المكتبية العادية.

واذا كان لأمثال هذه الدراسات دلالاتها، فان الباحثين لم يتمكنوا حتى الآن من اثبات وجود علاقة سببية مباشرة بين الكهرباء وبين هذه النسب المرتفعة من الحالات المرضية.

ولقد أظهرت التجارب المخبرية أن بامكان الحقول الكهربائية والمغنطيسية أن تمارس تأثيراً معيناً على العمليات الحيوية. فالخلايا تحافظ طبيعياً على وجود شحنة كهربائية عبر اغشيتها، وهذه الشحنة ضرورية لقيام الأنسجة البشرية بمهامها الطبيعية. وفي زراعات الخلايا في المختبرات يمكن للتعرض الى الحقول الكهرمغنطيسية أن يؤثر على تدفق المواد الكيميائية عبر أغشية الخلايا، وأن يتدخل بتركيب المادة الوراثية، وأن يغير نشاط الهرمونات ومواد كيميائية أخرى كما يغير من سلوك الخلايا السرطانية. وأظهرت الدراسات التي أجريت على الفئران أن مثل هذا التعرض يؤدي الى حالات خلل في انماط الأكل والتنفس والنوم. واثبتت تجربة أجريت على أشخاص متطوعين أن تعرض هؤلاء لحقول كهرمغنطيسية أدى الى تباطؤ نبضات القلب والى تعديل طرأ على الموجات الدماغية.

ولكن كل هذه النتائج لم تؤد، حتى الآن، إلا الى طرح مزيد من التساؤلات. وعلى سبيل المثال: كيف تؤدي الحقول الكهرمغنطيسية الى التحولات التي تطرأ على الخلايا؟ هل تكون هذه التغيرات مؤقتة أم دائمة؟ هل هي تعكس تكيفاً طبيعياً أم تأثيراً مؤذياً؟.. ومن ناحية أخرى: ما هو نوع التعرض لهذه الحقول الذي يمكنه أن يكون مؤذياً؟ هل ان وجود الانسان لمدة خمس دقائق في حقل عالي الشدة أسوأ من وجوده لمدة ٢٤ ساعة في حقل ضعيف؟.

بالطبع، ان الاجابة عن هذه التساؤلات تحتاج الى مزيد من الدراسات التي يجري الكثير منها حالياً بالفعل. ولكن، ماذا لو جاءت النتائج ايجابية لتثبت أن الحقول الكهرمغنطيسية لكهرباء الاستعمال اليومي ضارة فعلاً، وأن تلك الناجمة عن خطوط التوتر العالي تؤذي جداً القاطنين والعاملين بقرب هذه الخطوط.



هل هناك خطر في الشاشات؟

لا شك أن الوضع سيكون عندئذ صعباً، اذ لا بد في هذه الحالة من اعادة النظر في تصاميم الكثير من التجهيزات والادوات الكهربائية التي صارت تلاصقنا أينما ذهبنا، او ربما الاستغناء عن بعض منها، وربما احتاج الأمر الى اعادة النظر في أوضاع التمديدات الكهربائية في المنازل والمكاتب. أما من يقطن أو يعمل في بقعة تمر بها خطوط التوتر العالي فقد يحتاج الى تغيير مسكنه او مكان عمله.

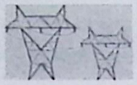
وبانتظار ظهور النتائج الأكيدة، بدأت حالة من الذعر والهلع تدب في نفوس الأميركيين بشكل خاص، حيث تغطي الولايات المتحدة شبكات لخطوط التوتر العالي طولها أكثر من ٣ ملايين كيلومتر.

وفي الوقت نفسه تتكاثر بسرعة القضايا المرفوعة على الشركات الكهربائية أمام القضاء الأميركي، وهي قضايا يحكم في العديد منها لصالح المواطنين، مما يجبر بعض الشركات على تغيير مسارات خطوطها لابعادها عن المناطق المأهولة.

ولكن ماذا على المواطنين أن يفعلوا لحماية أنفسهم قبل ظهور نتائج الدراسات أو صدور أحكام القضاء. يقول الباحثون أن عليهم ألا يفعلوا أكثر من اتخاذ بعض الاجراءات الوقائية، مثل عدم استخدام البطانيات الكهربائية اثناء النوم بل قبله فقط ، وعدم وضع المنبه الكهربائي ملاصقاً للسرير بل بعيداً عنه، والجلوس على بعد ٣ أمتار من التلفزيون على الأقل... وخفض مستوى الذعر العام حيال هذا الأمر لأن للقلق المستمر أمراضه أيضاً!□

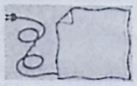
اناستازيا توفالسيس
«تايم»، ٨٩/٧/١٧ و ٩٠/١٢/٢٤.
ترجمة أ.س.ر.

## مصادر الأخطار

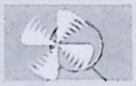


١ ـ خطوط نقل التيار الكهربائي عالي التوتر: تحمل هذه الخطوط التي تمتد فوق الأبراج العالية، كميات كبيرة من الكهرباء عبر مسافات بعيدة. يجب عدم بناء المنازل والمدارس وملاعب الأطفال بالقرب من هذه الخطوط .

٢ ـ خطوط توزيع الكهرباء: أي الخطوط التي تحمل التيار الى الشوارع المحلية وهي تولد حقولا اقل قوة من خطوط نقل التيار العالي لكنها أقرب بكثير من معظم المنازل. بإمكان شركات الكهرباء دفن هذه الخطوط تحت الأرض أو تغيير مسارها.

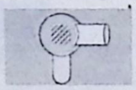


٣ ـ البطانيات الكهربائية: توضع هذه البطانيات على الجسم لساعات طويلة في الليل. قد يكون من المفيد تدفئة السرير ونزع القابس قبل النوم. من الأفضل بكثير استبدالها باللحاف.



٤ ـ شاشات العرض: يمضي الناس أيام عمل بطولها أمام شاشة الحاسوب. يجب ان تكون المسافة بينهم وبين الشاشة ٧٥ سم مواجهة، و ٩٠ سم من الجانب ومن الظهر.

٥ ـ الأدوات الكهربائية التي توضع الى جانب السرير: تدور المراوح والساعات الكهربائية باستمرار احياناً. يجب وضعها على بعد لا يقل عن ٧٥ سم من الراس.



٦ ـ أدوات أخرى: آلات الحلاقة وتجفيف الشعر، ومفاتيح العلب الكهربائية وأفران الموجات الصُغرية (ميكروويف)، كلها تولد حقولاً قوية ويجب على الناس توخي الحذر باستعمالها لفترات قصيرة من الوقت، في كل مرة.

# الخروج الى الغد

بعد الحديث عن واقع المؤسسات العلمية العربية وغياب استراتيجية للبحث العلمي العربي وأسباب عجز المجتمعات العربية عن التطور العلمي والثقافي، هذه جردة بمراكز البحث العلمي العربية والجامعات، في حلقة ثالثة وأخيرة

## مراكز البحث والجامعات العربية

■ **الأردن:** يتميز نظام البحث العلمي في الأردن شأنه شأن معظم الدول العربية بالدور المهيمن الذي يحتله القطاع العام، أما القطاع الخاص فدوره ضئيل جداً ويكاد يكون شبه معدوم وتتم أعمال البحث والتطوير في القطاع العام في إطار ترتيبات مؤسسية مختلفة. ومن هذه المؤسسات، الجمعية العلمية الملكية والمجلس القومي للتخطيط ، ودائرة الارشاد والبحوث الزراعية والمجلس الصحي الأعلى وسلطة المصادر الطبيعية، اضافة الى الجامعة الأردنية وجامعة اليرموك وجامعة مؤته وجامعة العلوم والتكنولوجيا.

**الجمعية العلمية الملكية:** هي الجهاز المسؤول عن تنظيم البحث العلمي في الاردن. تأسست عام ١٩٧٠ كمؤسسة للبحث والتطوير اضافة الى تقديمها خدمات علمية وفنية للقطاعين العام والخاص. وكان عدد العاملين في الجمعية والجامعات في مجال العلوم والثقافة ٢٨٢١ في عام ١٩٨٢.

■ **الإمارات العربية المتحدة:** تعتبر جامعة الامارات العربية المتحدة في العين، والتي تأسست عام ١٩٧٧، المؤسسة الوحيدة التي تعنى بالبحث العلمي في نطاق محدود، حيث لم ينشأ مركز بحث علمي مستقل لحد الآن. الانتاجية منخفضة جداً ولا تتجاوز ٠,١.

■ **البحرين:** في البحرين مركز للدراسات والبحوث يهتم بالدراسات الاقتصادية والبحث العلمي. ويتم التركيز في هذه الدراسات على اجراء بحوث في النواحي التطبيقية بما ينسجم وقدرات المركز، وتنصب الدراسات على المجالات التالية: المال والتجارة، الصناعة وحوافز تنميتها، البيئة، الطاقة الشمسية، الصحة، الثروة الحيوانية.هذا وتمارس الكلية الجامعية للعلوم والآداب والتربية اجراء بعض البحوث العلمية، كما تأسست في البحرين جامعة الخليج العربي.

■ **تونس :** تأسست إدارة للبحث العلمي والتقني في عام ١٩٧٨ يتبعها العديد من المؤسسات العلمية التي تمارس البحوث التطبيقية فضلاً عن البحوث الجارية في الجامعة التونسية التي تضم بالإضافة الى العديد من الكليات في مختلف فروع المعرفة ثلاثة معاهد علمية تختص بالدراسات العلمية والإقتصادية والإجتماعية.

هذه هي الحلقة الثالثة والأخيرة من التقرير الذي كان صدر عن «اتحاد مجالس البحث العلمي العربية» و«مكتب التربية العربي لدول الخليج» من ضمن أعمال ندوة «تطبيق نتائج البحوث لتنمية المجتمع العربي»، التي عقدت في بغداد ١٩٨٧.

المعلومات التي ننشرها أدناه هي تكثيف شديد للفصل الأول من التقرير المذكور، والجردة لا تشمل جميع البلدان العربية وهي تفتقر الى الاتساق في عرضها، ويبدو أنها تقوم أساساً على تقارير ومعلومات رسمية. وعلى رغم مرور بعض الزمن على تواريخ إعداد المعلومات فلا يعتقد أن تطورات جوهرية طرأت على مراكز البحث العربية والجامعات لجهة عددها أو انتاجيتها بما يؤثر على صلاحية هذا التقرير في رسم صورة واقعية عن أوضاع العلوم والثقافة في الوطن العربي، وعن العوامل البشرية والسياسية والمالية التي توسع يوماً بعد يوماً الهوة التي تفصلها عن الشروط اللازمة للخروج الى الغد (المحرر).

■ **الجزائر:** تأسست الهيئة الوطنية للبحث العلمي عام ١٩٧٣. وفي ١٩٨٦/٤/٨ صدر مرسوم بإنشاء محافظة سامية للبحث تتبع لرئاسة الجمهورية.

في الجمهورية الجزائرية الكثير من المراكز البحثية، يختص كل واحد بفرع من الفروع العلمية. كما توجد بالجزائر ثمانية جامعات تضطلع ايضاً بمهمة البحث العلمي وهذه الجامعات هي: جامعة الجزائر وجامعة هواري بومدين وجامعة بومرداس وجامعة عنابه وجامعة قسنطينة وجامعة وهران وجامعة سطيف وجامعة وهران للعلوم والتقنية، ولكل جامعة معاهد ومراكز بحثية علمية مختلفة تابعة لها.

■ **السعودية:** تمارس المؤسسات ذات الكيان الإداري والعلمي المستقل القيام بالبحوث العلمية كمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، والتي تعتبر المؤسسة العلمية المركزية في المملكة المسؤولة بدرجة رئيسية عن التخطيط العلمي والتقاني، كما يتمتع معهد البحوث بجامعة البترول والمعادن بكيان إداري وعلمي مستقل أيضاً. هناك ٨ مراكز بحثية ليس لها كيان اداري مستقل تتبع بعض الجامعات كجامعة الملك سعود، تقوم بإجراء البحوث حسب تخصصاتها، فضلاً عما تقوم به الجامعات السعودية السبع المتواجدة في المملكة (جامعة الملك عبد العزيز، جامعة الملك سعود، جامعة الملك فيصل، جامعة البترول والمعادن، جامعة ام القرى، الجامعة الاسلامية وجامعة محمد بن سعود الاسلامية) من بحوث في كلياتها العلمية المختلفة.

اما بالنسبة الى البحوث الجارية والمنشورة فان انتاجية عضو هيئة التدريس في جامعة الملك سعود، كبرى واقدم جامعات المملكة ،لا تتجاوز ٠,٥.

■ **السودان:** في عام ١٩٧٠ انشأ المجلس القومي للبحوث كمؤسسة مسؤولة عن السياسة والتخطيط والبرمجة في مجال البحث العلمي والتقني ويضم المجلس خمسة مجالس متخصصة هي: مجلس الابحاث الزراعية، مجلس الابحاث الاقتصادية والاجتماعية، مجلس الابحاث العلمية والتكنولوجية، مجلس الابحاث الطبية، مجلس ابحاث الطاقة.

وهناك خمس جامعات هي جامعة الخرطوم وجامعة ام درمان الاسلامية وجامعة جوبا وجامعة الجزيرة وجامعة القاهرة في الخرطوم.

■ **سورية:** كانت الجامعات السورية، وما تزال، هي المؤسسات الرئيسية المعنية بالبحث العلمي. وهناك أربع جامعات هي دمشق وحلب وتشرين والبعث.

هذا وقد احدثت الدولة وزارة للتعليم العالي والمجلس الاعلى للعلوم عام ١٩٥٨، وهو هيئة مستقلة ترتبط بوزارة التعليم العالي، ويهدف الى تشجيع البحوث العلمية بدرجة رئيسية ومنح الجوائز التشجيعية للبحوث ويضم المجلس لجانا وطنية وهي: لجنة الطاقة الذرية، لجنة علوم البحار، لجنة الانسان والبيئة.

وهناك عدد من مراكز البحوث في الجمهورية العربية السورية، هي: مركز الدراسات والبحوث العلمية، مركز الاختبارات والابحاث الصناعية، مركز الطب النووي، وحدة البحث العلمي في كلية الطب جامعة دمشق، مديرية البحوث العلمية الزراعية في وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي.

■ **الصومال:** أنشأت جمهورية الصومال بعد استقلالها عام ١٩٦٠ المؤسسات والمعاهد واللجان التي تساعد التعليم والبحث العلمي والتقني أهمها الاكاديمية الصومالية للعلوم والآداب والفنون واللجنة القومية للطاقة (١٩٧٩) ومعهد الدراسات البحرية واللجنة القومية للمقاييس والمعايير واللجنة القومية لدراسات الارصاد الجوية.

■ **العراق:** يتم البحث العلمي والتقاني في العراق من خلال المؤسسات الجامعية ومراكز البحوث المرتبطة بالجامعات ومراكز الابحاث ذات الاستقلال الإداري والمالي وفي مقدمتها مجلس البحث العلمي ومنظمة الطاقة الذرية العراقية.

**مجلس البحث العلمي:** أسس هذا المجلس عام ١٩٦٣ ومهمته النهوض بالبحث العلمي والتقاني في جميع الاختصاصات والقطاعات. ويضم المجلس حالياً المراكز البحثية التالية: مركز البحوث الزراعية والموارد المائية، مركز بحوث النفط، مركز بحوث الطاقة الشمسية، مركز بحوث البناء، مركز بحوث علوم الحياة، مركز بحوث الفضاء والفلك، مركز البحوث الالكترونية والحاسبات، مركز التوثيق العلمي، مركز بحوث الهندسة الوراثية.

المؤشرات تدل على ان انتاجية الباحث العلمي في المجلس هي بحدود ٠,٩ وهي نسبة متطورة عما كان عليه الوضع قبل خمس سنوات. هذا وهناك عدد من المراكز البحثية المرتبطة بالوزارات. وتوجد في العراق ست جامعات هي، جامعة بغداد وجامعة البصرة وجامعة الموصل وجامعة صلاح الدين والجامعة التكنولوجية والجامعة المستنصرية. تقوم جميع هذه الجامعات باجراء البحوث العلمية في كلياتها المختلفة والمراكز البحثية التابعة لها عن طريق الاساتذة وطلبة الدراسات العليا، وتشير التقديرات الى ان انتاجية عضو هيئة التدريس العراقي هي أقل من ٠,٥.

■ **عُمان:** افتتحت جامعة السلطان قابوس في عام ١٩٨٦. وتوجد دائرة للبحوث الزراعية تتبع لوزارة الزراعة والاسماك انشأت عام ١٩٨٠ تعمل في مجال تربية وتحسين المحاصيل وكذلك تربية نحل العسل.

■ **قطر:** أنشأت جامعة قطر بعض المراكز البحثية، اهمها مركز البحوث العلمية والتطبيقية في عام ١٩٨٠ ليكون الجهة المسؤولة عن دعم البحث العلمي وتطبيق التقانة الحديثة.

■ **الكويت:** معهد الكويت للابحاث العلمية وجامعة الكويت هما أهم المؤسسات العلمية التي تعنى بالبحث العلمي في دولة الكويت.

**معهد الكويت للأبحاث العلمية:** تأسس المعهد في عام ١٩٦٧ ويضم عدة ادارات هي: العلوم البيئية والارضية، الهندسة، البترول والبتروكيميائيات والمواد، الموارد الغذائية، الاقتصاد التقني، المساندة التقانية، التدريبية، وإدارة المشاريع.

**جامعة الكويت:** وتمارس جامعة الكويت نشاط البحث العلمي من خلال كلياتها المختلفة في العلوم الاساسية، العلوم التطبيقية، العلوم الاقتصادية والسياسية، العلوم الإنسانية والعلوم الاسلامية.

وتشير التقارير الى ان الانتاجية السنوية لا تزيد عن ٠,٣ في جامعة الكويت و ٠,٥ في المعهد.

■ **لبنان:** تركز البحث العلمي في لبنان وحتى أوائل السبعينات في الجامعة الاميركية في بيروت. وانشىء المجلس الوطني اللبناني للبحوث العلمية في عام ١٩٦٢، وكان هناك ٥٦ وحدة بحوث موزعة كالتالي: الجامعة الاميركية في بيروت (٣٠)، جامعة القديس يوسف (٦)، مركز الدراسات الرياضية والفيزيائية (٢)، مرصد كسار (١)، مصلحة الابحاث العلمية الزراعية (١٣)، معهد البحوث الصناعية (١)، وزارة الاشغال العامة (٢)، وزارة الصحة (١).

■ **ليبيا:** تجري الأبحاث العلمية في الجماهيرية من قبل الجامعات ومراكز البحوث، وقد تم تأسيس الهيئة القومية للبحث العلمي عام ١٩٧٥ والتي سميت، في ١٩٨٥ «أمانة لجنة امناء مراكز البحث العلمي». وفي بداية عام ١٩٨٦ اصبح هنالك مكتب للبحث العلمي. ويتبع المكتب مركز دراسات الطاقة الشمسية الذي تم تأسيسه عام ١٩٧٨ لاجراء البحوث والدراسات ووضع الخطط العلمية المتعلقة باستغلال الطاقة الشمسية. ومن أهم مراكز البحوث الاخرى: مركز بحوث النفط، ومركز بحوث الاحياء البحرية.

وتقوم كل من جامعة الفاتح وجامعة سبها وجامعة قار يونس وجامعة العرب الطبية وجامعة النجم الساطع وجامعة عمر المختار، باجراء البحوث في كلياتها العلمية.

■ **المغرب:** بدأ اهتمام المغرب بالبحث العلمي الحقيقي في اوائل السبعينات عندما انشأت أجهزة مستقلة للبحث أهمها: المركز الوطني لتنسيق وتخطيط البحث العلمي والتقني، مصلحة فيزياء الكرة الارضية، معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة.

وتوجد في المملكة العديد من الوحدات والمراكز البحثية الاخرى التابعة للوزارات ويصل عددها الى ١٣ وحدة.

وفي المغرب ست جامعات تجري في كلياتها المختلفة البحوث وتتبع جميعها وزارة التربية الوطنية، وهي: جامعة محمد الخامس وهي اكبر الجامعات المغربية وجامعة محمد الاول وجامعة سيدي محمد بن عبدالله وجامعة القاضي عياض وجامعة مكناس وجامعة القرويين.

■ **مصر:** بدأ البحث العلمي في مصر في اوائل هذا القرن في الجامعات ومراكز البحوث العلمية وقد أنشأت أول هيئة لتنظيم البحث العلمي على المستوى القطري عام ١٩٣٩. وفي عام ١٩٥٦ قام المركز القومي للبحوث. وفي عام ١٩٧١ تم انشاء اكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، وهي الجهاز المركزي الرئيسي للتخطيط العلمي والتقني.

وهناك عدد من المعاهد التي تتبع رئيس الاكاديمية مباشرة، منها: المركز القومي للبحوث، معهد الارصاد الفلكية والجيوفيزيقية، معهد علوم البحار والمصايد، معهد بحوث البترول، المعهد القومي للمعايرة، معهد تيودور بلهارس للابحاث، مركز بحوث تطوير الفلزات، مركز الاستشعار من البعد، جهاز بحوث تنمية وتعمير سيناء.

وهناك أيضاً عدد من الاجهزة العلمية المعاونة وهي: المركز القومي للاعلام والتوثيق، المكتبة العلمية القومية، الادارة العامة للاحصاء العلمي، المكتب التنفيذي لمعلومات البيئة، جهاز نقل وتطوير التكنولوجيا، مكتب براءات الاختراع، جهاز تنمية الابتكار والاختراع، مركز الاجهزة العلمية، متحف العلوم. هذا وتوجد مراكز بحوث عديدة تابعة لوزارات مختلفة.

في مصر ثلاث عشرة جامعة تمارس البحث العلمي من خلال كلياتها هي: جامعة القاهرة، جامعة عين الشمس، جامعة الاسكندرية، جامعة الازهر، جامعة اسيوط ، جامعة حلوان، جامعة المنصورة، جامعة المنيا، جامعة المنوفية، جامعة قناة السويس، جامعة طنطا، جامعة الزقازيق والجامعة الاميركية.

وتشير الاحصاءات الى ان القوى البشرية العلمية العاملة في مجال البحوث والتطوير في مصر تصل الى ٢٠ الف من المؤهلين بدرجة الماجستير والدكتوراه.

■ **اليمن الجنوبي:** بعد حصوله على استقلاله في ١٩٦٧، تم انشاء كلية للتربية (١٩٧٠) وكانت اول كلية في جامعة عدن التي تم تأسيسها في عام ١٩٧٥ واصبحت تضم الان ست كليات علمية وانسانية.

وفي اليمن (الديمقراطي) سبعة مراكز بحثية تابعة لعدة وزارات تقوم بإجراء البحوث التطبيقية التي تخص الوزارات المعنية.□

# البصل: علاج جديد للربو

**فوائد البصل معروفة وذائعة الصيت منذ القدم، ولكن العلماء ما زالوا يكتشفون فيه، حتى اليوم، فوائد جديدة ربما كان آخرها أن البصل يساعد على تهدئة نوبات الربو**

اذا كانت رائحة البصل النيء تجعل عيون ربات البيوت تمتلىء بالدموع، وكانت رائحته مقلياً تثير شهية البعض واشمئزاز الآخرين، فان هذه الرائحة تعود في الحالتين الى ما في البصل من مركبات كبريتية. ولكن دراسات الباحثين في المجر والمانيا والولايات المتحدة وسعت أخيراً نطاق معرفتنا بسلسلة المركبات الكبريتية التي ظهر أن لبعضها في البصل بنى كيميائية فريدة.

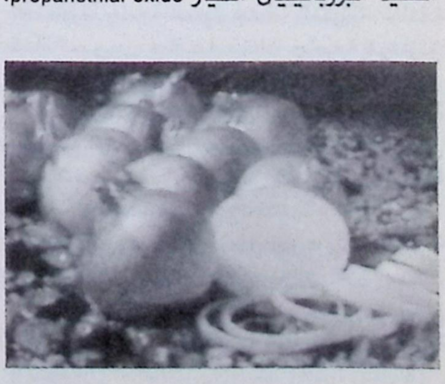
وتعرف مركبات الكبريت العضوية بروائحها القوية، وعندما يقص المرء بصلة فانه يطلق سلسلة من التفاعلات الكيميائية (أنظر الرسم) تعمل على سلفوكسيد البروبينيسيستين propenecysteine sulphoxide، وهو مركب موجود في نسيج البصلة. وقص البصلة وتشطيرها يعرض هذا المركب لفعل أنزيم يسمى آليناز alliinase، حيث يحوله الانزيم الى حمض بروبينسلفينيك الذي رمزه $CH_3CH = CH.SOH$، وهو حمض شديد التفاعل وهو المسؤول عن كل ما يحدث بعد ذلك. ويمكن لهذا الجزيء أن يعيد ـ ببساطة ـ ترتيب ذرة هيدروجينه الحمضي لانتاج اكسيد البروبانيثيال الطيار propanethial oxide، الذي يجعل العين تدمع. وفي الحالة البديلة فان لجزيئين من حمض البروبينسلفينيك أن يتفاعلا معاً لتشكيل الثيوسلفينات thiosulfinate الذي يعطي البصل النيء رائحته المميزة. أما قلي البصل فيدفع التفاعل الى طريق آخر لاعطاء الرائحة الأخف نسبياً للبيسبروبينيل ديسلفيد (نيو ساينتست، العدد ١٦٨٤).

وعندما اكتشف العلماء في ألمانيا الغربية أن عصارة البصل تهدىء نوبات الربو انضمت فرق علمية أخرى الى مسيرة البحث عن العامل الناشط في هذه المعالجة. وباستخدام تعاقب من أربع تقنيات استشرابية chromatographic اكتشفت هذه الفرق العديد من المركبات الكبريتية الجديدة.

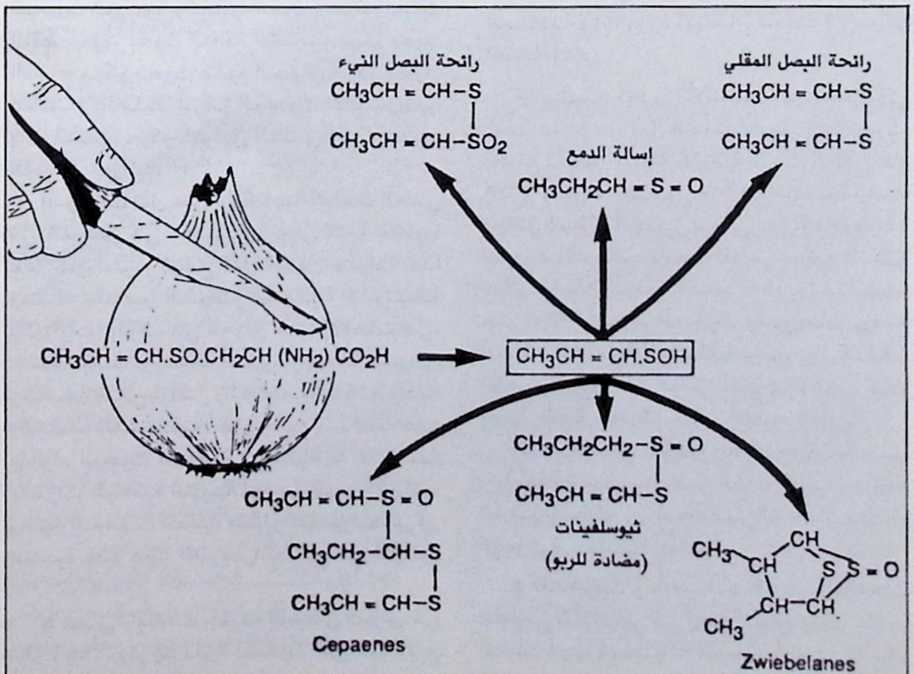
وكان اليابانيون هم الذين اكتشفوا أول هذه المركبات، وهو مركب يبطىء المعدل الذي تتجمع فيه الصفيحات الدموية خلال عملية التخثر، وهو المركب الذي أعطى البصل شهرته كغذاء مفيد للقلب. وعثر فريق علمي ألماني آخر على مركبات شبيهة سموها cepaenes. وبعد ذلك عثر الباحثون على مركبات أخرى سموها zwiebelanes (انطلاقاً من اسم البصل بالألمانية Zwiebel). ولكل هذه المركبات بنى مثيرة للانتباه، تتألف كل منها من حلقتين من خمس ذرات وتتضمن كل حلقة ذرة واحدة من الكبريت، وتشترك الاثنتين في أربع ذرات من الكربون، وبنية الحلقة المزدوجة هذه بذرتيها من الكبريت بنية فريدة.

أما بشأن الربو فقد أعلن الباحث الألماني توماس باير وزملاؤه عن وجود مواد كيميائية محيرة سموها المركبات الثيوسلفيناتية، وهي مركبات لها رابط كبريت ـ كبريت في الجزيء وذرة أكسجين واحدة متصلة به. أما المجموعات العضوية المرتبطة بكل ذرة كبريت فهي إما أن تكون بروبيل أو بروبينيل. وهو ما يشير الى أن هذه تنبع أيضاً من حمض البروبينسلفنيك.

وأظهرت الاختبارات التي أجريت على فئران الاختبار أن نوبات الربو عندها تتوقف عند أخذ هذه الأجزاء من عصارة البصل عبر الفم. ولقد صنع العلماء ثيوسلفينات أخرى في المختبر لها مجموعات عضوية أبسط ترتبط بذرتي الكبريت فجاءت مماثلة في فاعليتها في وقف نوبات الربو. وهو ما يوحي بأن الموقع الناشط في كل هذه المركبات هو الـ S - (O) S في الجزيء.□



كيمياء البصل.. المسيل للعاب والمدرّ للدموع والمهدىء لنوبات الربو



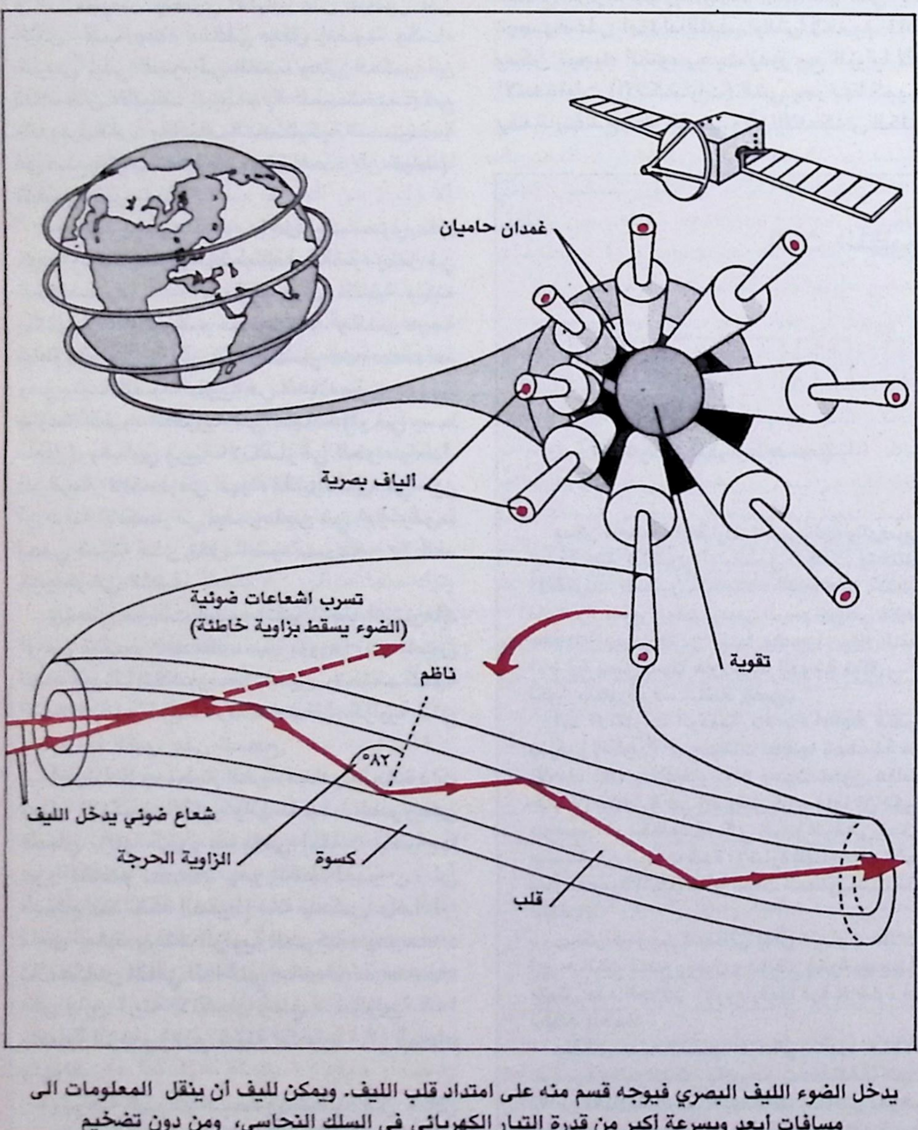
# بصريات الألياف

**تقوم الألياف البصرية هذه الأيام بتغيير طرق الاتصال المعتادة بين البشر عبر المسافات النائية. ويمكن لزوج واحد من هذه الألياف بسماكة شعرة من شعر الإنسان أن ينقل المئات، بل الآلاف، من المكالمات الهاتفية بين أنحاء العالم في آن معاً.. وبسرعة الضوء**

توجهت شركات الاتصالات النائية بشكل متزايد خلال السنوات القليلة الأخيرة الى الألياف البصرية لإقامة شبكات الاتصالات بعيدة المدى عبر أنحاء العالم. وأصبحت كوابل الألياف البصرية البحرية تعبر فعلًا المحيطين الأطلسي والهادىء وهناك كوابل أخرى عديدة خطط لإقامتها في المستقبل.

وقد يستحضر هذا الخيط الزجاجي الدقيق العالم في بيوتنا خلال عقد أو اثنين، إذ أن كبريات شركات الاتصالات النائية تعد بالكثير من الخدمات الجديدة. ومن الاحتمالات الجدية في هذا المجال خدمات مثل الهواتف التلفزيونية وخدمات التلفزيون السلكي (التلفزيون الكبلي cable TV) أفضل والوصول الى مكتبات فيديو مركزية. وتشمل الخدمات الأخرى ـ مثلًا ـ الوصول الى المعلومات من حواسيب نائية، والتسوق والتعامل المصرفي من البيت، وقراءة عدادات الكهرباء والماء والغاز عن بعد. والذي يجعل كل هذه الأمور ممكنة هو أن الألياف البصرية يمكنها أن تنقل معلومات أكثر بكثير مما ينقله أي كابل تقليدي.

ولن يكون أي من هذه الخدمات زهيد الكلفة بالطبع. ويعتقد خبراء أميركيون كثيرون أن إدخال الألياف البصرية الى منزل واحد قد يكلف آلافاً عديدة من الدولارات. ولقد بدأت الكلفة تنخفض فعلًا، ومع ذلك فان استبدال الأنظمة والشبكات الحالية قد لا يتم إلا عندما يجد الناس الخدمات الجديدة جذابة.




يدخل الضوء الليف البصري فيوجه قسم منه على امتداد قلب الليف. ويمكن لليف أن ينقل المعلومات الى مسافات ابعد وبسرعة أكبر من قدرة التيار الكهربائي في السلك النحاسي، ومن دون تضخيم

## طبيعة الضوء: مفتاح التطور

ينتقل شعاع الضوء بحرية عبر الهواء والفضاء، وبخطوط مستقيمة إن لم ينعكس على سطح ما. وهذه الخاصية مفيدة لإرسال الرسائل بين نقطتين على مرأى من بعضهما بعضاً في يوم صاف. وكان المخترع الاسكتلندي ألكسندر غراهام بِلْ، الذي

استقر في أميركا، قد صمم الهاتف الضوئي (الفوتوفون photophone) في العام ١٨٨٠. وقد أرسل الأصوات عبر الهواء على حزم ضوئية تماماً كما كان يفعل الاختراع الأبكر، أي الهاتف (التلفون) عندما أرسل الأصوات عبر أسلاك كهربائية. وكان «بل» شغوفاً بالهاتف الضوئي، ولكنه لم يكن عملياً. ويمكن للأمطار والثلوج والسحب والضباب أن تحجب الضوء كما أن معظم النقاط ليست على مرأى من بعضها بعضاً. ولقد أحبطت هذه المشكلات نفسها جهود الباحثين للاتصال عبر الهواء بعد اختراع أشعة الليزر في العام ١٩٦٠. وكانت الاتصالات البصرية تحتاج الى ما يقود الاشارات الضوئية من مكان الى آخر بنفس الطريقة التي تحمل الأسلاك فيها الاشارات الكهربائية وهذا هو دور الألياف البصرية.

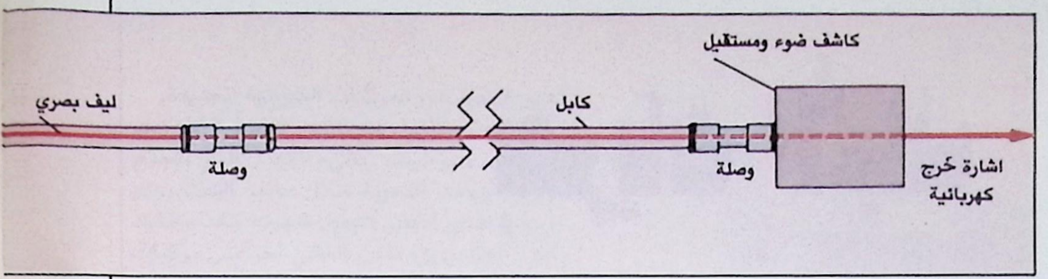
تصنع الألياف البصرية من زجاج، أو بلاستيك، فائق الشفافية، ويتراوح قطرها عادة بين ٠,١٢٥ و ٠,٥ ميليمتر. وتحتوي الألياف على طبقتين على الأقل: قلب core داخلي ينقل الضوء، وكساء خارجي يبقي الضوء في القلب، وعلى العكس من ذلك، فان الألياف الزجاجية المستخدمة في «الفيبرغلاس» والألياف البلاستيكية المستخدمة في صنع الثياب تصنع من طبقة واحدة لأن خواصها البصرية غير مهمة.

ويعتمد توجيه الضوء داخل ليف بصري على كيفية انتقاله عبر أوساط مختلفة. فالضوء ينتقل في الخلاء بسرعة ٣٠٠ ألف كيلومتر في الثانية، ولكنه ينتقل ببطء أكبر عبر مادة كثيفة. وتقاس درجة تباطؤ هذه السرعة **بقرينة الانكسار** refractive index، وهي سرعة الضوء الطورية في الخلاء مقسومة على سرعة الضوء الطورية في المادة (أو في وسط معين). وتساوي قرينة الانكسار في الخواء واحداً، أما قرينة الانكسار في الهواء فأكبر بقليل، في حين أن قرينة الانكسار في ليف زجاجي هي ١,٥، وهو ما يعني قدرته على نقل الضوء بسرعة ٢٠٠ ألف كيلومتر في الثانية.

وتنحني موجات الضوء (تغير اتجاه انتشارها)، أو هي **تنكسر** refracted، عند مرورها بين مادتين لهما قرينتا انكسار مختلفتين. وتعتمد كمية الانحناء على قرينة الانكسار وعلى الزاوية التي يسقط بها الضوء على السطح.

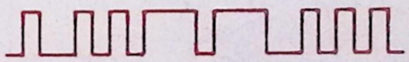
أحياناً، لا يستطيع الضوء مغادرة المادة ذات قرينة الانكسار الأكبر. واذا ما سقط الضوء على السطح بزاوية كبيرة بما يكفي (مقاسة بانفراجها عن **الناظم** normal، وهو الخط العمودي على السطح عند نقطة السقوط) فانه ينعكس عائداً الى داخل المادة. وتعتمد **الزاوية الحرجة** critical angle **للانعكاس الكلي الداخلي** total internal reflection على فارق قرينة الانكسار. وتبلغ هذه الزاوية ٤٢° بالنسبة للزجاج (الذي قرينة انكساره ١,٥) المحاط بالهواء.

ويوجه الليف البصري الضوء من خلال «اصطياده» باستعمال الانعكاس الكلي الداخلي. وبالرغم من امكانية حصول الانعكاس الكلي الداخلي عند سطح تماس الزجاج ـ الهواء فان الليف الزجاجي غير المكسو ليس عملياً لأنه بامكان الضوء أن يتسرب خارجاً حيث يمس الليف شيئاً ما. وللألياف الزجاجية النموذجية قلب له قرينة انكسار أكبر بحوالي ١ بالمئة من قرينة انكسار الكساء. والزاوية الحرجة عند ذلك الحد هي ٨٢°، مما يعني أنه يجب على الضوء أن يسقط على السطح بزاوية مواربة glancing angle لكي يتم توجيهه على امتداد الليف. وعلى العموم، فانه يمكن توجيه الضوء بحيث يدور مع الزوايا لأن الانحناءات (الانكسارات) التي يمر بها كبيرة بالمقارنة مع قطر الليف. ولأن الانعكاس الكلي الداخلي يوجه كل الضوء باتجاه العودة الى داخل القلب فان حالات الفقدان الوحيدة في الليف المكسو ينجم عن الامتصاص والتناثر داخل القلب نفسه.

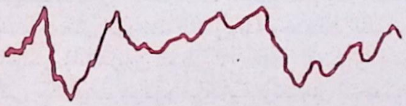



وكان تشارلز فيرنون بُويْز Boys قد صنع أول ألياف زجاجية دقيقة في العام ١٨٨٧، أما الألياف البصرية المكسوة فلم تصنع إلا في الخمسينات من هذا القرن. وكان الصانعون الأولون قد جمعوا الألياف في رزم لبث الصور. وطالما كانت الألياف تشكل النمط نفسه عند الدخول والخروج من الكابل فان الصورة التي تدخل الحزمة عند احدى النهايتين تظهر كما هي عند النهاية الأخرى، حيث

## البث النظيري والبث الرقمي



اشارة رقمية (صفر او واحد دوما)



اشارة نظيرية (تتغير باستمرار)

يمكن معالجة الاشارات الكهربائية والبصرية إما بالنسق النظيري أو بالنسق الرقمي. وتختلف الاشارات النظيرية analogue signals وتتغير باستمرار بمرور الوقت. ويبين الرسم البياني للشدة intensity بمرور الزمن خطاً متموجاً. واذا كانت الاشارة تمثل صوتاً فان سعة الموجة تمثل ـ او تكون «نظيرة» لـ ـ شدة الصوت.

أما الاشارات الرقمية digital signals فتقوم بترميز (تكويد) المعلومات نفسها كسلسلة من الآحاد (1s) والأصفار (0s) بحيث تكون هنالك حالتان للاشارة في أي وقت كان، فإما أن تكون موصولة أو مقطوعة. وفي الرمز الرقمي تمثل سلسلة من البتات شدة الاشارة كمتوسط مأخوذ لفترة قصيرة (تمثل غالبا الوقت المطلوب لبث هذه البتات).

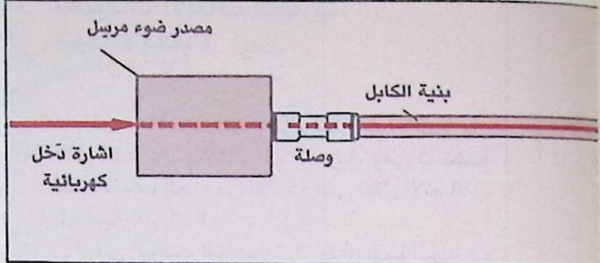
ويمكن لرمز من ٢ بتة أن يمثل $٢^{٢}$، أو ٤ حالات: أي حالتي قطع ووصل وحالتي فترة وسيطة. وتمثل هذه الحالات الأربع رقمياً قوة الاشارة في لحظة واحدة.

وتقاس كمية المعلومات التي تنقلها الأنظمة الرقمية وتلك النظيرية بوحدات مختلفة، حيث تقاس الأنظمة الرقمية بعدد البتات التي تمر في الثانية عبر نقطة معينة. أما البث النظيري فيقاس بعرض النطاق bandwidth وتراوح أو نطاق الترددات (بالهرتزات) التي يمكنها أن تمر عبر النظام دون تشوه. ولا تمكن مقارنة الوحدات بشكل دقيق.

ويمكن تحويل الاشارات من رقمية الى نظيرية أو العكس. ويحتاج الأمر الى ٦٤ الف بتة في الثانية لتمثيل عرض نطاق يبلغ ٣٠٠٠ هرتز من اشارة هاتف نظيرية، ولكن المشكلة تكمن في أن خطا هاتفيا نظيريا عاديا لا يمكنه نقل مثل هذه الكمية من المعطيات الرقمية.

وعلى العموم، فان الاشارات الرقمية أقل عرضة للتداخل (التشويش). ويتم تضخيم التشويش المضاف الى الاشارة النظيرية مع تضخيم الاشارة نفسها، أما الأنظمة الرقمية فتتجاهل الضجيج طالما أنه لم يسيطر على الاشارة. ولهذا فان أجهزة تدوير الاسطوانات الموسيقية التي تعمل نظيرياً تحمل اشارات نظيرية تولد تشوشا وخدوشات على الاسطوانة، أما أجهزة تدوير الأقراص المضغوطة (CD) الرقمية فلا تلتقط حتى بصمات الأصابع على القرص. ولقد تحولت أنظمة الاتصالات النائية الى البث الرقمي نتيجة لقلة التشويش ولأن الالكترونيات الرقمية أسهل صنعاً من تلك النظيرية.

المكونات الأساسية لنظام اتصال ليفي بصري. تولَّد الاشارة البصرية بواسطة مرسل ويعاد تحويلها الى اشارة كهربائية بواسطة مستقبل




يحمل كل ليف جزءاً دقيقاً من الصورة. ويمكن الابقاء على الألياف في اصطفافها بقولبتها في كتلة صلبة واحدة، ولكن هذا يجعل الرزمة قاسية وتفتقر الى المرونة. ولجعل الحزم مرنة يُلف الليف المفرد مرات عديدة على شكل حلقات تلصق معاً في موقع واحد. وينتج القطع العرضاني للجزء الملصق من الحزمة حزمة ليف مرنة طالما بقي محيط الحلقة مرتباً بالطريقة نفسها بالنسبة لكل الألياف بالداخل.

ويمكن لحزم الألياف هذه أن تتسلل لترى ما لا يمكن الوصول اليه من دونها. وهذا ما جعل لها قيمة خاصة في الطب، حيث يراقب الأطباء بشكل روتيني داخل جسم الانسان بواسطة المناظير الباطنية الليفية ـ البصرية. وباستطاعتنا استخدام مسابر مماثلة لتفحص الآلات. واذا لم تكن هنالك حاجة للتصوير فان بامكان الحزم الليفية أن تخدمنا كـ «أنابيب ضوئية» لتركيز الضوء على أمكنة صغيرة يصعب الوصول اليها، وأن تضبط الضوء في اتجاهات معينة، أو أن تشكل إشارات مضاءة ساطعة.

وعلى العموم، فان الاستعمال الأوسع نطاقاً للبصريات الليفية هو في ميدان الاتصالات. ويمكن لليف مفرد أن يحمل إشارة بصرية بين مرسل ومستقبل. وتوفر الألياف المزدوجة اتصالات في اتجاهين ويمكنها أن تنقل الاشارات الى مسافات أبعد وبسرعات أكبر من الأسلاك، من دون تضخيم أو تقوية، في الاتصالات الهاتفية والتلفزيونية والحاسوبية.

ولقد قطعت التكنولوجيا مسافة كبيرة بسرعة هائلة. وفي أواخر السبعينات طور المهندسون مكوّنات ليفية ـ بصرية لشبكات الهاتف التجارية. وتفضل الشركات اليوم استخدام البصريات الليفية لارسال اشارات هاتفية عديدة بين مراكز الاتصالات. وتقوم شركات الهاتف الأميركية واليابانية والبريطانية والأوروبية الآن باختبار وصلات ليفية ـ بصرية سوف تنقل خدمات اتصالات جديدة الى المنازل.

## الاتصال بواسطة الليف: طريقة إيصال الضوء

في نظام الاتصالات الليفي البصري النموذجي يقوم جهاز ارسال بتوليد اشارة بصرية يوجهها داخل ليف بصري. وينقل الليف الاشارة الى المكان المرسلة اليه حيث يقوم جهاز استقبال بتحويل الدَخل البصري الى نسق كهربائي (أو صيغة كهربائية) لازم للجهاز المربوط بالنظام، كائناً ما كان هذا الجهاز.

ولتوليد الاشارة البصرية يجب على جهاز الارسال أن يحول الاشارات الكهربائية الى ضوء. وتتحكم الاشارة الكهربائية بالذرات داخل جهاز الارسال، الذي يتحكم بدوره بتيار مار عبر أجهزة شبه ناقلة مصدِّرة للضوء، كالليزر شبه الناقل. وتضبط كمية التيار المارة في الجهاز الكمية التي تولدها من الضوء. ويمكن للاشارات البصرية، كالاشارات الكهربائية، أن تكون بنسقين: **نسق نظيري** analogue Format يختلف في كثافته **ونسق رقمي** digital Format يرمّز المعلومات لتصبح سلسلة من البتات bits الرقمية.

ويجب أن يقاد الضوء الذي ينبثق من بقعة صغيرة في الجهاز شبه الناقل الى قلب ليف بصري. وهذا ما بدا صعباً في البداية لكون كلا البقعتين (مصدر الضوء وقلب الليف) صغيرتين جداً، ولا يزيد عرض الليزر شبه الناقل عن بضعة ميكرومترات وارتفاعه عن بعض من ميكرومتر، بينما لا يزيد قطر الليف البصري المستعمل عادة في هذه الأجهزة عن ٩ ميكرومتراً. وواجه المهندسون مشكلات مماثلة عندما حاولوا قيادة الضوء انتقالاً بين قلبين دقيقين لليفين.

وأثبت توجيه الضوء داخل الألياف البصرية كونه أسهل مما ظن المطوّرون الأوائل لهذه التقنية. وطور المهندسون وصلات ألياف بصرية، وهي عبارة عن وصلات تركب تماماً الى درجة تجعل الألياف الموصولة متتابعة نظامياً بشكل آلي. وهوامش الخطأ في هذه الوصلات أقل بكثير منها في وصلات الأسلاك الكهربائية. وكذلك فقد وصل المهندسون درجة الكمال في تقنيات وَصل الألياف معاً ولحامها، أو الصاقها، بحيث تتطابق القلوب تماماً.

ولا يمكن ترك الألياف البصرية المستخدمة في أنظمة الاتصالات بلا حماية. وتكون الألياف المفردة أثخن وأقسى بقليل من شعرة الانسان. وتضيف طبقة بلاستيكية حامية الى ثخن الألياف وقساوتها. ولكن الألياف العارية يصعب التعامل معها (أو حتى إمساكها) وقد تصاب بالضرر لمجرد التقاطها أو نتيجة للرطوبة. وكما هو الحال مع الأسلاك، يكون معظم الألياف البصرية معبأة في أنابيب بلاستيكية كجزء من كابل. وتركب الوصلات على غمد الكابل الذي يحمي الليف من الشد الممارس في أثناء التركيب. وهي تبعد كذلك الرطوبة وتقي الليف من أخطار أخرى، بما في ذلك قوارض الجحور التي تقضم الكوابل المدفونة.

ويأتي الليف بالاشارات البصرية الى كاشف ضوئي عند النهاية المستقبِلة، حيث يولد الكاشف اشارة كهربائية متوافقة مع الدَخل البصري. ثم تعالج دارات الكترونية أخرى الاشارة الالكترونية الخام وتضخمها وتحاول ازالة التداخل، أو التشوش noise. وقد تذهب تلك الاشارة مباشرة الى جهاز الكتروني، كالهاتف، أو قد تحتاج الى تحليل رموزها إذا ما استخدمت لنقل إشارات تلفزيونية.

## خواص الليف: جاذبية كبيرة

الفائدة الرئيسية لأنظمة الألياف البصرية، بالنسبة للاتصالات، هي أنه يمكننا أن تبث معلومات أكثر لمسافات أطول مما تفعل الأسلاك. وتكون مقاومة الأسلاك الثخينة التي توصل الكهرباء الى المنازل ضئيلة، وبالتالي فانها لا تفقد إلا قليلاً من القدرة، ولكنها لا تستطيع نقل معلومات مفيدة بأسرع من ٥٠ دورة في الثانية (٦٠ في أميركا الشمالية واليابان). ويمكن لأنواع أخرى من الكابلات المعدنية أن تنقل المعلومات بسرعات عالية ولكن ليس لمسافات بعيدة نظراً لأن لها مقاومة عالية. أما الألياف البصرية فتنقل كمية كبيرة من المعلومات من دون فقد قدرة كبيرة.

ونقيس **المعلومات** information في الاتصالات الرقمية بعدد البتّات التي تمر في الثانية من نقطة ما. ونقيس **فاقد الاشارة** signal loss بالديسيبل في الكيلومتر، حيث يساوي ١ ديسيبل انخفاضاً مقداره حوالي ٢٠ بالمئة من شدة الاشارة، مما يترك منها حوالي ٨٠ بالمئة (٠,٨ من مجملها). وتقارن الديسيبلات بمستويات القدرة، حيث: ا ديسيبل = ١٠× (لوغ.١ قدرة داخلة/ قدرة خارجة). ويتركّب الفقدان، بحيث أنه بعد فقدان ٢ ديسيبل لا يبقى من الاشارة إلا حوالي ٦٤ بالمئة (٠,٨ × ٠,٨ = ٠,٦٤).

وتكون معظم الألياف البصرية مصنوعة من زجاج خاص هو ثاني أكسيد السيليكون ($SiO_2$) المفرط النقاء المخلوط بكميات ضئيلة من مواد أخرى، مثل الجرمانيوم أو البورون، المضافة لتغير قليلاً من قرينة الانكسار. ويكون فاقد الاشارة قليلاً جداً ويعتمد على طول موجة الضوء، وفي موجة طولها ١٣٠٠ نانومتر يبلغ الفقدان النموذجي حوالي نصف ديسيبل في الكيلومتر، وهو ما يعني بقاء حوالي ٩٠ بالمئة من الاشارة على مدى كيلومتر واحد، أو ضياع ١٠ بالمئة منها. أما طول الموجة البالغ ١٥٥٠ نانومتر فيضيع حوالي ربع ديسيبل في الكيلومتر، وهو ما يعني بقاء حوالي ٩٥ بالمئة من الاشارة التي تنقل لمسافة كيلومتر واحد.

وبالنسبة للأنظمة البصرية ــ الليفية النموذجية فهذا يعني امكانية ارسال الاشارات الى مسافة ٥٠ و ٦٠ كيلومتراً بموجة طولها ١٣٠٠ نانومتر، والى ما يتراوح بين ١٢٠ و ١٥٠ كيلومتر بموجة طولها ١٥٥٠ نانومتر.

وهذه القيم ملازمة للزجاج الذي يصنع الليف منه. ولا يمكن تخفيف الفاقد إلا بالتحول عن الزجاج الى مواد أخرى مختلفة. ولقد اختبر الباحثون بعض هذه المواد، بما في ذلك أنواع من الزجاج تحتوي على الزيركونيوم والفلور وبعض العناصر القليلة الأخرى، ولكن ما زال عليهم اثبات كون هذه المواد عملية اذا ما استخدمت في الألياف البصرية.

وتشكل كمية المعلومات التي يحتاج المرء لنقلها العامل الهام الآخر المحدد لمدى جودة وحسن عمل نظام ليفي بصري. وتبقى رؤية الحدود أسهل في الأنظمة الرقمية حيث تكون المشكلة الرئيسية مشكلة انتشار أو **تشتت** dispersion النبضات عند انتقالها عبر الليف، وهو ما يزداد مع ازدياد طول الليف، الى أن يصبح من الصعب التمييز بين النبضات المتلاحقة، مما يحد من عدد البتات التي يمكن ارسالها في الثانية. ويساهم مفعولان في هذا التشتت: الاختلافات الضئيلة في المسافات التي يقطعها الضوء عبر الليف الواحد، والاختلافات الضئيلة في سرعة الضوء داخل الليف تبعاً لأطوال موجاته.

ومن الواضح أنه ليس على أشعة الضوء التي تنقل عبر مركز قلب الليف أن تنتقل الى مسافة بعيدة كالموجات التي تتقافز الى الأمام والوراء داخل القلب. والفارق هنا كبير بما يكفي ليصبح هاماً عندما يكون المطلوب تمرير الكثير من المعطيات. ولتجنب هذا التشتت يجب أن يكون قلب الليف صغيراً الى حد أنه لا يمكنه نقل الضوء إلا بما يعرف **بالمنوال الواحد** single mode، وهو ما يعني وجوب أن يكون القطر حوالي ٩ ميكرومترات لإرسال طول موجته ١٣٠٠ نانومتر. ولقد أصبحت ألياف المنوال الواحد معيارية (ستاندرد) في الاتصال النائي لأن باستطاعتها نقل كمية كبيرة من المعطيات.

ويبقى هنالك شيء من التشتت حتى في الألياف وحيدة المنوال لأن قرينة انكسار الزجاج (والمواد الأخرى) تختلف باختلاف موجات الضوء التي تنتقل عبر الزجاج، مما يولد مفعولاً يسمى **تشتت لوني** chromatic dispersion. وكل مصادر الضوء تصدر تراوحاً من أطوال الموجات. وتعني الفوارق في قرائن الانكسار أنه يمكن للضوء من أطوال موجات معينة أن ينتقل بأسرع من أطوال موجات أخرى، وبهذا فان النبضة تنتشر. ويزداد التشتت بازدياد طول الليف ومقدار تدرج التشتت ونطاق أطوال الموجات. وكلما ازداد انتشار النبضة قلّ عدد البتّات التي يمكنها أن تمر عبر الليف في الثانية.

ولحسن الحظ ، فان قرينة انكسار الألياف الزجاجية المعيارية لا تتغير إلا قليلاً جداً بطول موجة ضوء يقرب من ١٣٠٠ نانومتر، مما يبقي التشتت اللوني ضئيلا. ومعظم الأنظمة الليفية البصرية تعمل بطول الموجة هذه. وكذلك فانه يمكن صنع ألياف بتشتت صفر لموجة طولها ١٥٥٠ نانومتر، حيث لا تفقد الاشارة إلا القليل جداً، وسوف تستخدم أمثال هذه الألياف لكوابل الاتصالات بعيدة المدى وتحت البحرية في المستقبل.

وللبصريات الليفية فوائد خاصة لأنها تنقل اشارات بصرية وليس الكترونية. ولا تؤثر الحقول الكهرمغنطيسية الشاردة الصادرة عن منابع مثل البرق وخطوط نقل الكهرباء وشموع اشعال السيارات على الاشارات البصرية في حين أنه يمكنها أن تتدخل في الاشارات الكهربائية المنقولة بالأسلاك. وتولد الإشارات الكهربائية تيارات في النواقل المجاورة، مما يجعل الناس قادرين على سرقة الاشارات التي تنقلها الأسلاك من دون أن يكتشفوا. وتبقى الألياف البصرية أكثر مناعة ضد سرقة ما تنقله لأن هذه تستدعي فعل شيء ما لليف نفسه لاستخراج الاشارة البصرية منه. وتعني هذه الفوائد أن الألياف البصرية مثالية لبث المعطيات بين المواقع العسكرية وللاتصالات بين منشآت توليد الكهرباء.

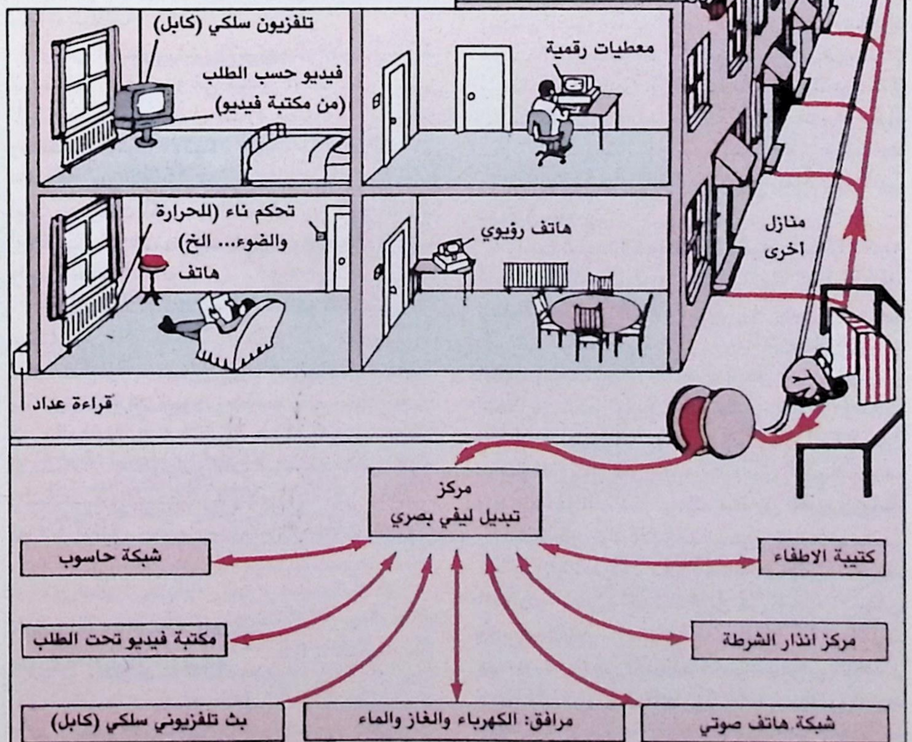
## تطبيقات الألياف البصرية: شبكات معقدة

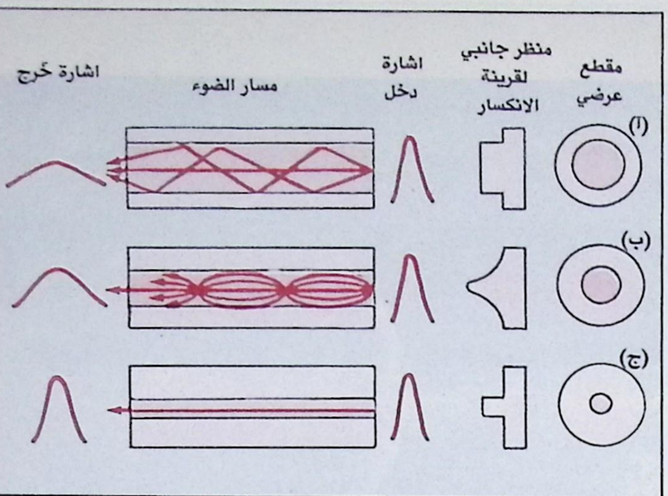
لقد استفادت أنظمة الهاتف أيما فائدة من الاتصالات بواسطة الألياف البصرية، وهي تستخدم هذه الألياف كجزء من الشبكة التي تنقل الاتصالات الهاتفية عبر العالم.

وفي الوقت الراهن ترتبط أجهزة الهاتف بالشبكة بواسطة أسلاك تنقل محادثة وحيدة بترددات صوتية تتراوح بين ١ و ٤ كيلوهرتز. وتصل هذه الأسلاك الى مركز تبديل أو وحدة تركيز بعيدة حيث تندمج مع إشارات أخرى لتشكل ما يسمى **اشارة تعاقبية متعددة** multiplexed signal، ثم تمرر هذه الاشارات عبر بدّالات الكترونية الى الأمكنة المقصودة. وفي شبكات الهاتف الأوروبية الحديثة يتم تحويل الإشارات الصوتية الى إشارات رقمية، بسرعة ٦٤ ألف بتّة في الثانية قبل أن تصبح هذه تعاقبية أو تعددية.

ويمكن دمج ثلاثين من هذه المحادثات الرقمية بارسال، أو ادخال interleave بتّة واحدة كل مرة من

**يمكن لتكنولوجيا الألياف البصرية أن توصل اشارات الهاتف والمعطيات والاشارات السمعية والمنظورة الى المنازل. وقد يعتمد نجاح الوصلات الليفية الى البيوت على طلب الخدمات التي لا يمكن تلبيتها إلا بواسطة الألياف البصرية، مثل برامج الفيديو المنقولة من مكتبة عامة للفيديو**






**تعتمد اشارة الخَرج على الشكل الجانبي profile لقرينة الانكسار الخاصة بالليف. وفي (أ) تتراكب اشارات الخرج مما يحد من معدل بث المعطيات. أما في (ب) فتتناقص قرينة انكسار القلب مع تناقص نصف القطر مما يقلل من اتساع النبضة. ولا يعاني الليف الذي له حد أدنى من فارق قرينة الانكسار وقلب صغير (ج) من التشتت، مما يجعله مفيداً للارسال الى مسافات بعيدة**

كل محادثة لتوليد اشارة واحدة بحوالي مليوني بتة (٢ ميغابتة) في الثانية. وبالطريقة نفسها يمكن تركيز الاشارات حتى بمعدلات أعلى إذ تنقل بواسطة ليفين بصريين يبث كل منهما في أحد اتجاهين. والمعدلات المعيارية المستخدمة في أوروبا هي:

| اقنية الصوت | المعدلات الرقمية |
|---|---|
| ١ | ٦٤٠٠٠ بتة/ثانية |
| ٣٠ | ٢ ميغابتة/ثانية |
| ١٢٠ | ٨ ميغابتة/ثانية |
| ٤٨٠ | ٣٤ ميغابتة/ثانية |
| ١٩٢٠ | ١٤٠ ميغابتة/ثانية |
| ٣٦٨٠ | ٥٦٥ ميغابتة/ثانية |
| ٧٣٦٠ | ١٢٠٠ ميغابتة/ثانية |
| ١٤٧٠٠ | ٢٤٠٠ ميغابتة/ثانية |

والألياف البصرية هي الوسط الوحيد المستعمل لنقل اشارات هاتفية تفوق ١٠٠ ميغابتة في الثانية على الأرض، وهي تستخدم على نطاق واسع بالمعدل الأدنى. وتستخدم شركة الاتصالات البريطانية «بريتيش تيليكوم» الألياف لنقل ما يصل الى ٥٦٥ ميغابتة من المعطيات في الثانية، واختبرت ارسالاً يبلغ ٢٤٠٠ ميغابتة في الثانية (٤,٢ جيغابتة/ ثانية). وصارت شبكات الهاتف في أميركا واليابان تستخدم الآن أليافاً بصرية تنقل ما يصل الى ١٧٠٠ ميغابتة في الثانية. وتعمل معظم الأنظمة حالياً بموجة طولها ١,٣ ميكرومتر ويمكنها أن تنقل الاشارات مسافة ٥٠ كيلومتراً تقريباً قبل الحاجة الى التضخيم.

وتُوصل شبكات الاتصالات النائية الوطنية العاملة بواسطة البصريات الليفية بالشبكات الدولية. وتمتد الكوابل البصرية الليفية البحرية اليوم عبر المحيطين الأطلسي والهادىء، وكذلك عبر البحر الأبيض المتوسط وقنال المانش. وتهدد التحسينات التي تطرأ على تكنولوجيا الألياف البصرية بجعل الاتصالات عبر الأقمار الاصطناعية «قديمة وغير صالحة» للاتصالات الهاتفية، كتلك القائمة بين لندن ونيويورك مثلاً، والتي تنقل ملايين المخابرات.

وستكون الخطوة التالية هي توسيع نطاق استخدام الألياف البصرية لتصل الى بيوت المشتركين، ويمكن لهذه الألياف أن تحمل المخابرات الهاتفية والتلفزة الكبلية (السلكية) والمعطيات الرقمية والموسيقى المجسمة الصوت (ستيريوفونية) وخدمات اتصالات أخرى. ولقد بدأت عدة بلدان بتجربة هذه التمديدات الى المنازل ولكن يبدو أنها ما زالت بحاجة الى بعض التفاصيل التقنية.

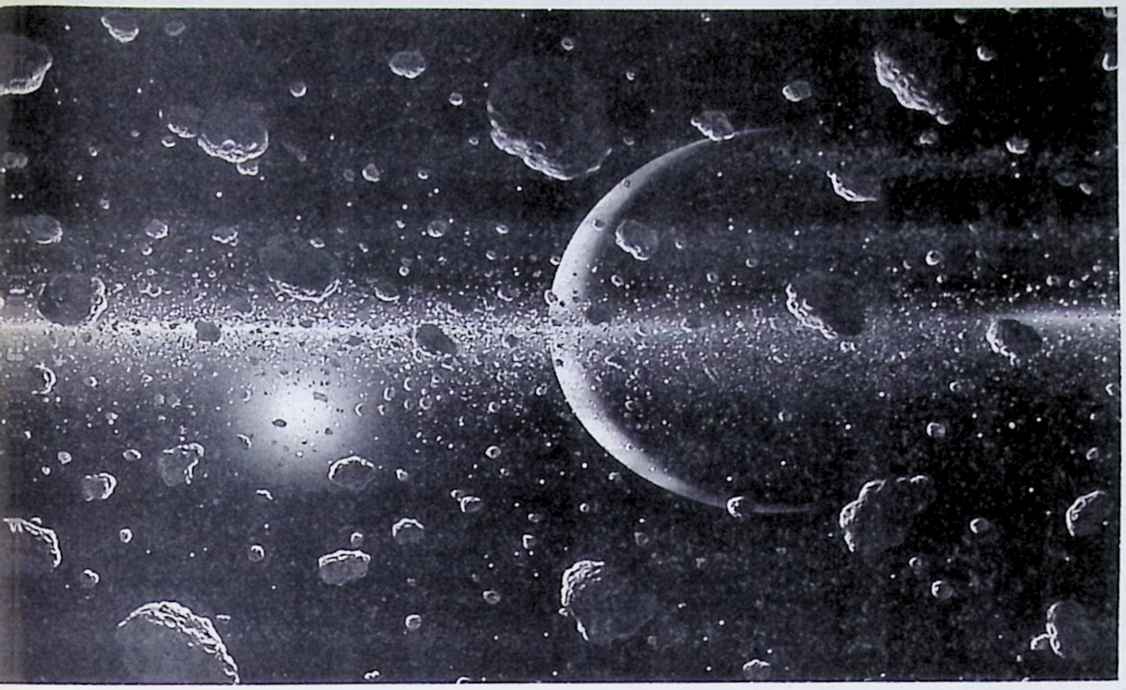
وعلى سبيل المثال فان شركة «بريتيش تيليكوم» البريطانية تقوم الآن بتجربة تستمر سنتين لنظامي ألياف مختلفين وبكلفة تبلغ ٥ ملايين جنيه استرليني. ويستخدم أحد النظامين بدّالات الكترونية لتمكين المشترك من اختيار قناتين من ١٨ قناة فيديو واستخدام الهاتف وخدمات سمعية أخرى. أما النظام الآخر، الذي صممته مختبرات أبحاث الشركة فيمنع الحاجة الى التبديل من خلال ارسال اشارات مرمزة بطريقة تجعلها تصل الى كل المشتركين ولكن المشترك لا يستطيع أن يحل سوى رموز الاشارة الخاصة به.

وتبقى هنالك تساؤلات تدور حول مدى اقتصادية الألياف البصرية. فوصلات هذه الألياف الى المنازل تكلف اليوم أكثر من تكلفة أسلاك الهاتف والتلفزة الكبلية. وتعتقد شركة «ساذرن بيل» ــ وهي أكبر شركة لصنع الخدمات الهاتفية في جنوب شرق أميركا ــ أن الألياف البصرية ستصبح أقل كلفة اعتباراً من العام ١٩٩٢. وتعتقد شركات هاتفية أميركية أخرى أنه يمكن للألياف أن تصبح ملائمة الكلفة بالنسبة لخطوط الهاتف في مناطق التطوير الاسكاني الجديدة خلال هذا العقد. وعلى العموم، فان محللين كثيرين يرون أن تركيب خطوط الألياف البصرية المنزلية سيعتمد على طلب الخدمات الجديدة التي لا توفرها إلا هذه الألياف، كمثل عرض أفلام الفيديو في المنزل من مكتبة عامة للفيديو.

وتتلخص العقبات الأكبر القائمة في وجه ادخال أنظمة الألياف البصرية على نطاق واسع في الولايات المتحدة وبريطانيا وغيرهما من البلدان الأوروبية في القوانين التي تمنع شركات الهاتف من تقديم الخدمات التلفزيونية إلا في حالات خاصة قليلة. ويقوم أصحاب محطات التلفزيون الكبلية في أميركا ــ مثلاً ــ والذين يستثمرون مليارات الدولارات في هذه المحطات وفي أنظمة الأسلاك المعدنية تحديداً بشن حملات شرسة على اقتراحات شركات الهاتف لتطوير شبكات ألياف بصرية متكاملة تقدم خدمات متنوعة.

واذا كان يصعب التنبؤ اليوم بما ستكون عليه قوانين وأسواق المستقبل فان الاتجاهات التقنية واضحة تماماً. فخلال أكثر من عقد واحد بقليل أصبحت الألياف البصرية تشكل الطريقة الأهم لنقل أنواع عديدة من الاتصالات بين نقاط ثابتة. ولقد نضج بعض مجالات التكنولوجيا. وعلى سبيل المثال، فقد قلل الباحثون من كمية الاشارات المفقودة من الألياف البصرية الى درجة تكاد تجعل من المستحيل ادخال أي تحسين آخر من دون التحول عن زجاج السيليكا الى مواد أخرى. وعلى العموم، فان التقدم الجذري ما زال مستمراً في مجالات أخرى، ولقد صار باستطاعة المضخمات البصرية اليوم أن تزيد من قوة الاشارات البصرية دونما حاجة الى تحويلها الى صيغة كهربائية أولاً. وبهذا، صار بالامكان قسم الاشارة الصادرة عن مصدر ما، وتضخيمها، ثم قسمها ثانية لتخدم أناساً عديدين. وصار بامكان أجهزة الارسال والاستقبال الجديدة أن تعمل بمعدلات معطيات واتساع نطاقات موجات أعلى مما يسمح للألياف بنقل مزيد من المعلومات والخدمات. وستزيد هذه التطورات من استعمال الألياف البصرية في كل أنحاء شبكة الاتصالات العالمية.□

جيف هيشت،
«إنسايد ساينس»، العدد ٣٩
ترجمة عفيف الرزاز.



بالرغم من أننا نعرف اليوم أن كل الكواكب العملاقة الخارجية في النظام الشمسي محاطة بأنظمة حلقية، فان النظام الحلقي لكوكب زحل يشكل نموذجاً قائماً بذاته. وينجم السطوع الرائع لحلقات زحل عن كونها مؤلفة من جليد الماء بشكل رئيسي مما يجعلها تعكس الضوء بقوة. ويبين هذا الرسم لحلقة زحل كون الجسيمات شديدة التقارب فيما بينها وهو ما يؤدي الى ظهورها بمظهر «متماسك» عند النظر اليها من الأرض.

# حلقات الكواكب

□ **لماذا تتشكل الحلقات حول بعض الكواكب ولا تتشكل حول بعضها الآخر؟**

■ قبل الاجابة عن هذا السؤال علينا أولاً أن نأخذ في اعتبارنا كيف يظن أن الحلقات حول الكواكب تشكلت.

قبل حوالي ٤,٦ مليون سنة كانت الشمس الفتية جداً محاطة بسحابة دوارة من الغبار والغاز تسمى السديم الشمسي Solar nebula. وكانت بعض أجزاء المواد داخل هذه السحابة تتصادم فيما بينها وتلتحم. وأصبحت التكتلات الأكبر منها بذوراً لكواكب قيد التكون، تشد جاذبيتها اليها مزيداً من المادة حتى أصبحت، هي أيضاً، محاطة بأقراص مسطحة من الغاز والغبار (جوزف أ. برنز في «بلانتري ريبورت»، المجلد العاشر، العدد ٢).

داخل هذه الأقراص كانت عملية تكوين الكوكب تكرر نفسها، وكانت الجسيمات الأصغر تلتحم بتلك الأكبر وتشكل توابعاً او أقماراً sattelites. أما في المجال الأقرب الى الكوكب، وضمن حدود تسمى حَدُّ روش Roche's limit (أي البعد النهائي الذي يصبح دونه التابع الدائر حول جرم سماوي مصدّعاً بفعل القوى المديّة التي يولدها الجذب الثقالي للكوكب الأولي) فكانت قوى المد (والجزر) التي يثيرها الكوكب تمنع حصول أي تكتل كبير الحجم، وبذا يبقى الكوكب محاطاً، ضمن هذه الحدود، بحلقة رقيقة من الجسيمات الصغيرة.

وهكذا، يعتقد النظريون أنه في أواخر أيام تكوّن نظامنا الشمسي كان كل كوكب محاطاً بحاشية من التوابع التي تدور حوله والموجودة على أبعاد معينة منه. أما في المجال الأقرب الى الكوكب، وضمن حدود روش التي لا تزيد عن بضعة أنصاف قطر الكوكب، فبقي هنالك نظام حلقي يحيط بالكوكب نفسه. وربما كانت هذه الأقراص الأولية هي الحلقات التي تحيط بالمشتري وزحل وأورانوس ونبتون اليوم.

وليس مؤكداً أنه كان بامكان هذه الحلقات الأصلية أن تستمر في الوجود حتى يومنا هذا، وربما كانت الحلقات التي نراها اليوم أنظمة ثانوية تشكلت عند اجتذاب التوابع الى المنطقة الأقرب حيث اصيبت بصدمات كارثية سببتها المذنبات، فتفتتت وتناثرت بقاياها متحولة الى حلقات.

والآن، كيف نفسر التباين الواضح بين الحلقات المرصوفة حول الكواكب العملاقة؟

تعتمد كمية وطبيعة مادة الحلقة على التوقيت الدقيق للأحداث التي حصلت في كل كوكب. ونظراً لأن توابع الكوكب تلعب أدواراً أساسية فان لحجومها ومواقعها ـ محسوبة بدقة ـ أن تؤثر جدياً على النتائج النهائية. وقد يكون الكوكب نفسه مصدراً رئيسياً لحرارة تغير المادة المحيطة بالكوكب ويكون لتطوره أن يغير بنية النظام الحلقي. وكذلك فقد يكون للشمس دورها في الموضوع. فقبل أن تصل الشمس الى مرحلة استقرار نسبي وتصبح نجماً متوسط العمر ربما كانت، وهي فتية، قد مرت بمرحلة نجم الثور T stage(T - Tauri)، عندما كانت تطلق المادة بشكل انفجاري، وربما مفجرة بذلك الكثير من الغازات المحيطة بالكوكب.

ونظراً لأن المشتري وزحل وأورانوس ونبتون محاطة بحلقات، وكذلك بكثير من التوابع (الأقمار) فان النظريين يعتقدون أنه يمكن لهذا المشهد (السيناريو) أن يصف كيفية تشكل الكواكب في المحيط الخارجي لنظامنا الشمسي. ومن ناحية أخرى فانه لا يعرف للكواكب الأرضية، الداخلية، اية حلقات ولا يعرف لها إلا أقمار قليلة وهو ما يوحي بعملية مختلفة لتشكل هذه الكواكب.

وقد يمكن لحركة المد والجزر في أجسام الكواكب الداخلية الصلبة، في النظام الشمسي، أن تفسر ندرة التوابع وغياب الحلقات. وعلى سبيل المثال فان قمر الأرض، الذي تبعده حركة المد والجزر ببطء، ربما كان قد ابتلع أية توابع صغيرة أخرى وجدها في مساره. وقد تكون تأثيرات المد والجزر الشمسية على عطارد والزهرة هي المسؤولة عن دوراتها الشاذة حول نفسها، حيث تستغرق دورة عطارد حوالي شهرين في حين يدور الزهرة حول نفسه مرة كل ٢٢٥ يوماً. وهذا الدوران البطيء يعني أنه كان يمكن لحركات المد والجزر الكوكبية أن تجذب أية توابع أولية الى الكوكب نفسه، وكان لها كذلك أن تلغي أي وجود للحلقات وهي في طريقها الى الكوكب.

ويمكن لضآلة نظام التوابع حول المريخ أن تكون على علاقة بقربه من حزام الكويكبات نظراً لأن القذائف المنطلقة من ذلك الإقليم ربما كانت قد بعثرت فوبوس Phobos وديموس Deimos (وهما تابعان صغيران جداً للمريخ) عدداً لا يحصر من المرات.

وبهذا، فان لأصل الحلقات علاقة وثيقة بتطور تكون الكواكب.. ولغياب الحلقات المحيطة بالكواكب الأرضية أن يمنحنا فهماً ضئيلاً للغز الأصول المختلفة لهذه الكواكب.

# احتمال ضئيل لانتقال الايدز بواسطة الحشرات

**□ هل ينتقل مرض الإيدز بواسطة البعوض كما تنتقل الملاريا في البلدان الاستوائية؟**

■ لقد تم تدقيق هذا الموضوع من قبل هيئة خبراء، ونشر «مكتب تقييم التكنولوجيا» في الكونغرس الأميركي (سنة ١٩٨٧) النتائج التي توصلت الهيئة اليها والمحتواة في تقرير معنون: «هل تنقل الحشرات مرض الإيدز؟»

من الناحية النظرية، هناك طريقتان يمكن بهما للحشرات التي تعض، أو القراديات acarines، أن تنقل عدوى فيروس HIV: إما بالنقل الحيوي (البيولوجي) أو بذاك الميكانيكي.

والنقل الحيوي هو من نوع الدورة المعروفة في حالة طفيليات الملاريا والفيروسات التي تنقل فعلاً بواسطة الحشرات arboviruses، مثل فيروس الحمى الصفراء. ولكن، في حين أن فيروس الحمى الصفراء ينمو في المختبر داخل البعوض، ويمكن للبعوض أن ينقله، كما أنه ينمو ضمن زراعات أنسجة البعوض، فقد فشلت التجارب في تقديم أي دليل على أنه يمكن لفيروس HIV أن ينمو في حشرات مختلفة، أو في حشرة معينة، أو في زراعة خلية قرادية.

وهناك فيروسات معينة، مثل فيروس «حمى وادي ريفت»، يمكنها الانتقال ميكانيكياً من دون التكاثر داخل البعوضة، أي أنه عندما تتضايق البعوضة اثناء تناول طعامها ينتقل الفيروس الملتصق بانحاء فمها الى الشخص الذي تكون الحشرة مصاصة الدماء قيد لدغه. وعلى العموم، وخلافاً لحالة فيروس «حمى وادي ريفت» فان تركيز الـ HIV في الدم يكون شديد الانخفاض، واظهرت الحسابات وجود فرصة ضئيلة لانتقال ميكانيكي لجرعة كافية للعدوى.

وفي افريقيا، حيث يكثر انتشار الاصابات بفيروس HIV كما تكثر الحشرات التي تعض البشر، لم تُرَ العدوى إلا عند البالغين الناشطين جنسياً وعند الأطفال الرضّع لأمهات مصابات، ونادراً عند الأطفال الأكبر سناً، في حين أن الملاريا والفيروسات التي تنتقل بواسطة الحشرات توجد بكثرة لدى الأطفال الأكبر من الرضّع.

وبهذا يبدو أن ليس هنالك أكثر من احتمال ضئيل جداً لأن تشكل الحشرات عاملاً له مغزاه في انتشار مرض الإيدز.

# أعداد سومرية ـ بابلية لتقسيم الزمن!

**□ لماذا هنالك ٦٠ ثانية في الدقيقة، و٦٠ دقيقة في الساعة، و٢٤ ساعة في اليوم؟ ومن هو الذي قرر تقسيمات الوقت هذه؟**

■ يأتي تقسيم الساعة الى ٦٠ دقيقة، والدقيقة الى ٦٠ ثانية،من البابليين الذين استخدموا النظام الستّيني (العد بالستينات بدلاً من العشرات في النظام العشري) في الرياضيات والفلك. ولقد اشتق البابليون نظامهم للأعداد من نظام مماثل كان السومريون يستخدمونه منذ وقت مبكر يعود الى حوالي سنة ٣٥٠٠ قبل الميلاد.

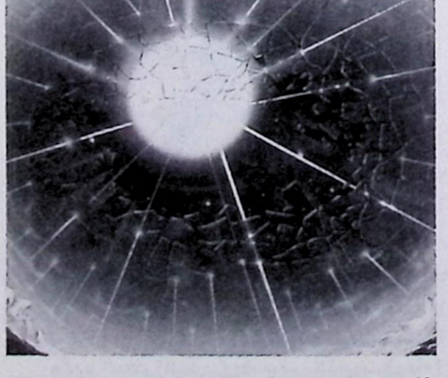
ويظهر أن استخدام التقسيمات الفرعية الاثنى عشرية للنهار والليل، و٦٠ للساعة والدقيقة، أكثر فائدة بكثير من نظام العشرات والمئات، مثلاً، اذا أردت تجنب ترميزات معقدة لأجزاء اليوم. فالعدد اثنا عشر يقسم على ٢ و٣ و٤ و٦ و١٢ ـ في حين أنه ليس للعشرة غير ثلاثة قواسم (٢ و٥ و١٠) ـ بحواصل قسمة مؤلفة من أعداد صحيحة للزمن. وللستين ١٢ قاسماً، ولأن ٦٠ = ٥ × ١٢ فانها تحمل فوائد كلّ من ١٠ و ١٢. والواقع أن ١٢ و ٦٠ كلاهما يشتركان في خاصية أن لهما قواسم أكثر من أي عدد أصغر منهما.

ولكن هذا لا يفسر بالطبع كيفية انتشار هذا النظام في أنحاء العالم، وربما استطاع أحد مؤرخي الرياضيات الرد عن هذا التساؤل.

# المناخ.. وانعكاس قطبية الأرض

**□ ما هو المفعول المحتمل لانعكاس قطبية الأرض؟ وهل فات أوانه؟**

■ معروف أن تغيرات حقل الأرض المغنطيسي تؤثر على المناخ، وكانت تغيرات القطبية قد ترافقت مع تغيرات كبرى في درجات الحرارة. وبالرغم من ذلك فاننا ما زلنا بحاجة الى تأكيد الترابط السببي المباشر بين الحدثين. وكما هي عليه الأمور اليوم يبدو أن نمط الإنعكاس المغنطيسي تميز بحد كبير من عدم الانتظام. وكان هنالك ما لا يقل عن ١٧١ انعكاس مماثل خلال الـ ٨٠ مليون سنة الماضية، وتضاعف معدل الانعكاس قبل حوالي ٤٥ مليون سنة الى حوالي ٥ انعكاسات كل مليون سنة. ولقد وفرت الدراسات الأخيرة الأدلة على حصول خمسة انعكاسات مغنطيسية قصيرة الأمد خلال الـ ٤٧٠ ألف سنة الماضية.



تاثير «البيت الزجاجي»: هل يحول دون حلول عصر جليدي جديد نتيجة انعكاس حقل الأرض المغنطيسي؟

ويبدو أن سبب تغيرات القطبية يعود الى تيارات حمل عمودية أو الى اندفاعات في قلب الأرض المصهور ناجمة عن تغيرات في مدار الأرض. وعندما تتفاعل هذه المؤثرات مع التيارات الكهربائية الضعيفة التي تولدها تيارات المحيطات فانها تؤدي الى تغيير معدل توزع الحرارة في أنحاء الكرة الأرضية. ويترافق تزايد قوة الحقل المغنطيسي بتبرد للأرض بينما يترافق ضعفه بسخونتها. ونظراً لأن اتجاه درجات الحرارة كان باتجاه التناقص بشكل واضح في السبعينات ومطلع الثمانينات فان انعكاس الحقل المغنطيسي قد يكون مؤشراً على عصر جليدي جديد. ولكن مفعول البيت الزجاجي (الدفيئة) عرقل كل شيء.

# الكيمياء: من السحر الى العلم

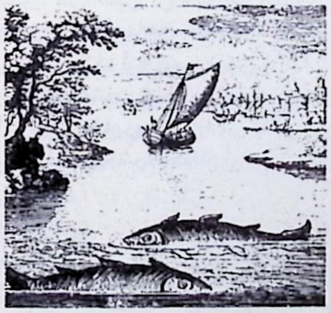
احتاج ظهور الكيمياء الى الوجود، كعلم، الى قرون طويلة ربما تكون قد تجاوزت العشرين، كما احتاج الى جهود حضارات عديدة كانت كلها في القمة يوم عملت على تطوير الكيمياء. وكان العرب أصحاب باع في هذا المضمار فتفوقوا فيه وبرعوا، ولا يمر اليوم ذكر لعلم الكيمياء في التاريخ إلا ويستجلب معه ذكر أسماء العديد من عمالقة العرب... السابقين

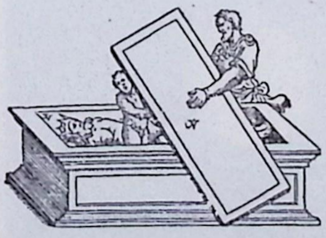
لم يظهر علم الكيمياء، بما في كلمة «علم» من معنى، إلا في أعقاب الثورة العلمية، وكان تطوره بعد ذلك بطيئاً ومضنياً. أما المعرفة الكيميائية فعمرها من عمر التاريخ، نظراً لما للكيمياء من علاقة وثيقة بمعظم مظاهر الحياة اليومية، كطهي الأطعمة وصهر المعادن وتحضير الأدوية والعقاقير والأصباغ.. الخ. وكانت المعرفة الكيميائية الأساسية معرفة بالتجربة، ولكنها ـ مع ذلك ـ حفزت الميل الى استطلاع حقيقة وكنه العمليات الكيميائية وأسرارها.

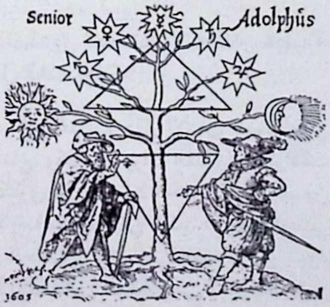
وعلى العموم، فقد كانت هنالك ثلاثة عوامل عرقلت تطور الكيمياء الى علم. أول هذه العوامل كان الكثرة اللامتناهية للمواد والعناصر المتوفرة للانسان مما جعل حصرها ضمن نظام معين غاية في الصعوبة. والعامل الثاني عامل فكري ـ اجتماعي: فالكيمياء علم يحتاج الى عمل يدوي. وكان علماء ومفكرو العصور الغابرة يأنفون العمل اليدوي الذي كان من اختصاص العبيد، وخصوصاً في أيام الحضارة الاغريقية وإن كانت الحضارات الأخرى لم تتخلف عن سلوك المسلك نفسه تجاه العمل اليدوي، ولذا فقد بقيت التجربة الكيميائية مقصورة على بعض الحرفيين محدودي المدارك. وأما العامل الثالث فيعود الى عنصر السرية الذي كان يميز المعرفة الكيميائية والذي كان يحد من انتشارها ويحصره بالقلائل من أصحاب الصناعة وسلالاتهم من بعدهم، وهو ما أعطى المعرفة الكيميائية أيضاً صبغة غيبية وسحرية، وكان حرص أصحاب هذه المعرفة على كتمان السر قد وصل بهم حداً جعلهم يسجلون مدوناتهم الخاصة بهذه المعرفة بواسطة رموز اخترعوها تستعصي على فهم الآخرين.

ولكن هذه الظاهرة بدأت تتغير تدريجياً في عصر النهضة الأوروبية ومع ظهور الورق والطباعة، فبدىء بنشر الكتب التقنية شيئاً فشيئاً، ومع نضوج الثورة العلمية في أوروبا بدأت المحاولات الأولى لتحويل المعرفة الكيميائية الى علم كيمياء له مفاهيمه وتعابيره الجديدة. وبحلول القرن الثامن عشر بدأت هذه المفاهيم الكيميائية الجديدة تعطي ثمارها الأولى وبدأ الكيميائيون يتعاملون مع علمهم الجديد بدقة أكبر.

وفي العقد الأول من القرن التاسع عشر كان لعلم الكيمياء أن يتخذ لنفسه زخماً وحيوية كبيرين بظهور نظرية جون دالتون حول الذرة، التي أدت الى فهم ما يحصل فعلاً في أثناء التفاعلات الكيميائية، والى فهم العلاقات المعقدة القائمة بين المواد الكيميائية المختلفة الموجودة في الطبيعة، وفي القرن نفسه اكتشف كذلك أن قوانين الكيمياء وتقنياتها تنطبق على المواد الحية أيضاً وليس الجامدة فقط ، فاتسع نطاق علم الكيمياء ليغطي








الرمزية السيميائية: لهذه الرسوم معانيها السيميائية، فالشمس والقمر (فوق) يرمزان الى الذهب والفضة، ويرمز التنين الذي يجمعهما الى الزئبق والتطايرية. ويمثل السمك (في الرسم الثاني) نفس وروح المعادن. كما يمثل الرسم الثالث ـ رمزيا ـ عملية التحول... فبعد أن قتل الزئبق والده الملك (الذهب) وضع في التابوت (وعاء) لكي يتحول الى ذهب هو نفسه. وأما الرسم الاخير في الاسفل فيمثل شجرة المادة الكونية، حيث يظهر فيها كل من الشمس والقمر، وكذلك المريخ (الحديد) والزهرة (النحاس) وعطارد (الزئبق) وزحل (الرصاص) والمشتري (القصدير)

كل نواحي العلوم الطبيعية تقريباً.

وبحلول القرن العشرين لم يعد علم الكيمياء يعامل كعلم قائم بذاته فحسب بل صار علماً له ارتباطاته المميزة بميادين العلوم الأخرى. وأدى فهم البنى الداخلية للمواد الكيميائية الى تطوير طرق لتركيب مواد معقدة، كالمواد البلاستيكية والألياف الاصطناعية، وأدى التوسع الكبير في علم الكيمياء الى تقدم هائل في ميدان الصيدلة والطب والى فهم الطبيعة الكيميائية للمخلوقات الحية.

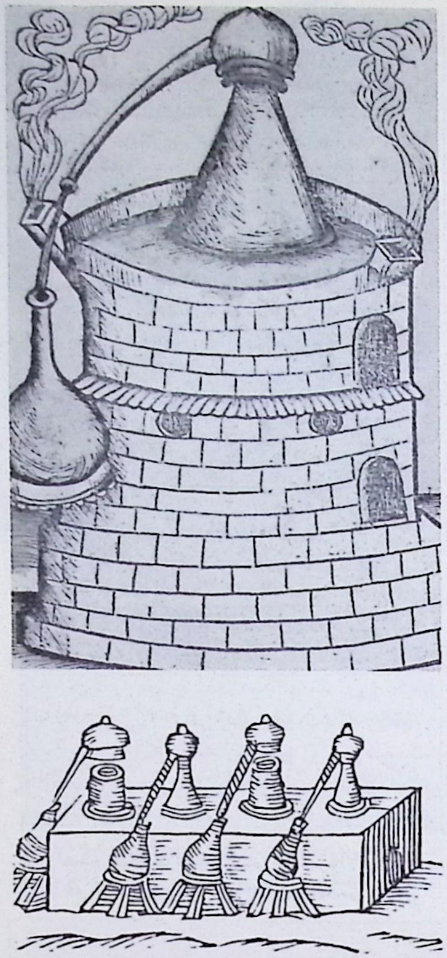
وشكل ظهور الكيمياء الحيوية كعلم جديد قائم بذاته أحد أبرز معالم تطور الكيمياء في القرن العشرين، خصوصاً وأنه أدى الى اكتشاف الأساس الكيميائي للوراثة، والى ظهور الهندسة الوراثية.

## الفنون الكيميائية القديمة

اهتمت الكيمياء (التجريبية) الأبكر بتلبية متطلبات المجتمع، من طهي الأطعمة الى صهر المعادن وصباغ الثياب ودباغة الجلود وتحضير مواد الزينة ومواد الفنون السائدة... وكلها حرف تتطلب معرفة كيميائية أساسية. ولقد كان لصهر المعادن أهميته وانتشاره منذ البداية، مما جعل العصور المبكرة تسمى بأسماء هذه المعادن: كعصر البرونز وعصر الحديد. واجتذب الذهب لنفسه اهتماماً خاصاً نظراً لمطاوعيته وجماله وندرته فاستخدم في الزينة والحلي. وكان النحاس من المعادن التي عرفت في وقت مبكر أيضاً، الى جانب الفضة والنيكل. وكان النحاس كثيراً ما يستخدم مع الزنك والقصدير لتشكيل سبائك البرونز، كما عثر في مدينة «أور» في بلاد ما بين النهرين على برونز من النحاس والقصدير يعود بتاريخه الى مرحلة ٣٥٠٠ قبل الميلاد.

ويبدو أن الحديد المخلوط بالنيكل (والذي ربما كان يؤخذ من قطع النيازك) قد عرف في وقت مبكر، ومع ذلك فان «عصر الحديد» لم يصل الى الغرب إلا في حوالي سنة ١٣٠٠ قبل الميلاد. وكان التأخر في استعمال الحديد ناجماً عن احتياجه الى درجة حرارة عالية للانصهار قياساً بالنحاس والفضة والقصدير والزنك. وقد بدىء باستعمال حديد الصب (بدلاً من الحديد المطروق) في الصين في القرن الرابع قبل الميلاد (أي قبل الغرب بـ ١٧ قرناً).

وعرف الشرق الأوسط في وقت مبكر جداً صناعة «تزجيج» الفخار وصناعة الزجاج الملون المستخدم في الزينة وفي صنع الأباريق والأواني الأخرى. كما أن الشرق الأوسط عرف الأصباغ في وقت مبكر أيضاً وخصوصاً الأزرق المستخرج من شجرة النيلة، والأحمر الأرجواني الذي كان الفينيقيون أول من استخدمه في الساحل السوري باستخراجه من رخويات بحرية دقيقة. ولكن الأهم، من الناحية الكيميائية، كان استعمال مركّبات تثبيت الألوان، مما يدل على تطور كبير في المعرفة والتجربة



افران وانابيق كانت اساسية في عمل اي سيميائي. ولعب التقطير (الصورة العليا) دوراً غاية في الأهمية في صنعة الكيمياء وفي البحث عن إكسير الحياة على حد سواء، كما أن الأفران ساعدت سواء في الصناعة أم في محاولات تحويل المعادن النجسة الى ذهب

الكيميائية، وعلى معرفة بوجود العناصر الأولية والمركّبات.

وفي القرن السادس قبل الميلاد اختلف الفلاسفة والعلماء الاغريق حول ماهية العنصر الأساسي في الوجود، فقال بعضهم بأنه الماء وقال آخرون بأنه الهواء وقيل أيضاً بأنه النار. وفي القرن الخامس الذي تلاه أدخل إمبيدوكليس فكرة «الجذور» (العناصر) الأساسية الأربعة: التراب والهواء والنار والماء، وفكرة القوتين الأساسيتين: القوة الجاذبة والقوة النابذة.

وسار أريسطو ـ في القرن الرابع قبل الميلاد ـ خطوة أخرى الى الأمام مقترحاً وجود مادة أساسية سماها Hylee تتخذ أشكالاً مختلفة هي «الجذور» المذكورة أعلاه وترافقها صفات لها هي: البرودة والجفاف والحرارة والرطوبة.

وتحدث أريسطو عن المواد الموجودة في الأجسام وتحلل واضمحلال هذه المواد وتصلبها وانصهارها. وتحدث بشكل أخص عما اذا كانت هذه المواد تختلط اختلاطاً أم هي تتركب وتتحول الى مواد جديدة. ومع الأهمية الكبيرة لما أتى به أريسطو فان أفكاره تبقى نظرية بحتة، ويعتقد باحثون كثيرون أن أصل الكيمياء انما يعود الى مدرسة الاسكندرية العلمية، حيث كانت الفنون الصناعية في مصر القديمة ـ كالتعدين والصباغة وصنع الزجاج ـ ترتبط بكثير من التكهن النظري وبقدر غير قليل من الغيبية التي كانت «الروحانية» تكمن وراءها (والروحانية هي المذهب القائل بأن المادة شر وان الخير يأتي من الروح). وسرعان ما صار ينظر الى الكيمياء على أنها فن «إلهي» ويمكنها أن تؤدي الى تحويل المعادن البخسة الى معادن نادرة ثمينة كالذهب والفضة.

وليس هنالك من شك بأن بحوثاً بهذا الشأن كانت توجد في الاسكندرية خلال القرن الأول للميلاد، وربما كان أهمها كتابات الروحاني زوسيموس الذي سجل ما يمكن وصفه بانه موسوعة كيميائية واصفاً فيها حتى الأجهزة الكيميائية واستعمالاتها، ومميزاً بين «الأجسام» (التي هي معادن اجمالاً) و«الأرواح غير المرئية» التي ربما كانت أبخرة لمواد كالكبريت والزرنيخ والزئبق، والتي لها تأثير كبير على المعادن. وكان لهذه «الأرواح» أن تندمج بـ «الأجسام» ثم تعود فتتحرر منها عبر عمليات معينة. وكانت لغة «الموسوعة» غريبة وغيبية في معظم الأحيان، بل وغامضة أحياناً. وهي السمة التي طبعت أدبيات السيمياء Alchemy (تحويل المعادن الوضيعة الى معادن نفيسة كالذهب واكتشاف حجر الفلاسفة) على مدى قرون تالية.

## تطور السيمياء

اختلف اللغويون ـ من العرب والأجانب ـ حول أصل هذه الكلمة واللغة التي أتت منها، وهذا ما أحاط بالغموض أيضاً مكان «ولادة» السيمياء، ولكن الأمر الواضح اليوم هو أن الصينيين مارسوا الكثير من أعمال السيمياء في القرن الثالث قبل الميلاد، وربما منذ القرن الرابع أيضاً، على أمل الحصول على الذهب والفضة من معادن بخسة، وعلى أمل التوصل الى خلود الشباب في الحياة. وربما كان الربط بين الذهب والخلود عائد الى عدم تأثر الذهب مهما طال به الزمن.

واختلطت أمور العلم والسحر معاً في ميدان السيمياء. ومن ناحية العلم كان الصينيون يقولون بوجود خمسة عناصر أساسية هي: التراب والماء والخشب والمعدن والنار، بينما كانوا يرون أن الكون عبارة عن نظام تعتمد أجزاؤه على بعضها

بعضاً بالتبادل، حيث هناك قوتان هما الـ «بين» (الأنثوية السلبية) والـ «يانغ» (الذكرية الايجابية أو الفاعلة) تفعلان فعلهما في دورات الحياة.

واستخدم الصينيون في ممارستهم للسيمياء أدوات صمموها خصيصاً لذلك ربما كان أهمها الأفران المتنوعة. وبالرغم من أنهم لم يعرفوا مقاييس الحرارة فقد عرفوا أهمية الحرارة في التفاعلات الكيميائية،وتدل على ذلك أدوات تثبيت درجة الحرارة، التي كانت لديهم. وكان الصينيون يحسبون وقت تجاربهم بدقة مستخدمين في ذلك الساعات الشمسية أو تلك المائية الدقيقة، كما أنهم كانوا يقيسون المقادير والاوزان بدقة كذلك، مما يشير الى نظرتهم «العلمية».

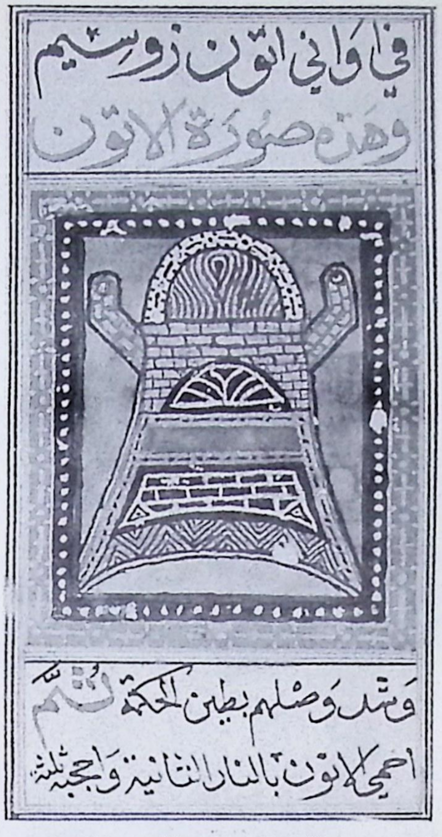
واخترع الصينيون، في القرن السابع للميلاد، إنبيق التقطير الخاص بهم المسمى إنبيق شرق آسيا والمختلف عن الانبيق الذي كان يستخدم في الاسكندرية.

وفي النواحي العملية درس الصينوين الاملاح المعدنية للاستعمالات الطبية واستنبطوا طرقاً لاستخراج المعادن، وخصوصاً النحاس، وكونوا لأنفسهم معرفة كبيرة ببعض العناصر وخصوصاً البوتاسيوم والكبريت. وأدت التجارب التي أجريت على هذين العنصرين (وأولهما على شكل آزوتات البوتاسيوم) بتركيبهما مع الفحم الخشبي الى اختراع مادة شديدة الانفجار هي البارود، الذي بدىء باستخدامه لأغراض عسكرية منذ القرن العاشر للميلاد (ووصلت معرفة البارود الى العالم الاسلامي بعد ذلك بثلاثة قرون ثم الى الغرب بعد ذلك بقرن رابع).

ومن الناحية النظرية، سعى الصينيون الى فهم طبيعة التفاعلات الكيميائية ووضعوا لوائحهم الخاصة بالمواد وتفاعلاتها، وهي لوائح اقتربت كثيراً من لوائح الكيمياء الحديثة.

ومارس العرب السيمياء، الى جانب الكيمياء الفعلية، ببراعة فائقة، وطبعوها بطابعهم فتفوقوا في عصرهم. وكان الأشهر من بينهم أبو الريحان البيروني وابن سينا وجابر بن حيان وأبو بكر الرازي. ولنا عودة الى الكيمياء والسيمياء عند العرب لاحقاً.

وعن العرب نقل الغرب علوم السيمياء والكيمياء في القرن الثاني عشر للميلاد، ونقلوا مع العلم كل ما رافقه عند العرب من فلسفة وغيبيات. وتعزز هذا الجانب الاخير لدى الغرب في القرن الخامس عشر عند اكتشاف ما افترض [illegible] العالم المصري القديم «هرمس المثلث العظمة». واحتوت هذه النصوص على الكثير من سيمياء الاسكندرية وأدى نشرها الى نشاط كبير في أعمال السيمياء في الغرب، التي صارت توصف بأنها «القن الهرمسي الالهي». وادعى البعض النجاح في تحويل المعادن الى ذهب ولكن الأمر لم يكن يعدو تغيير لون سطح المعدن. وكذلك فقد انتشر كثيراً البحث عن اكسير ادامة الشباب ونشرت كتب كثيرة، تستخدم كلمات ورموزاً غامضة تستعصي على غير العارفين، في ميدان السيمياء.



فرن لصنع الياقوت الاصطناعي الأحمر والأزرق كما بدا في مخطوط يعود الى القرن السادس عشر

وعلى العموم، فان كثرة التجارب التي أجريت أعطت بعض النتائج المفيدة جداً لعلم الكيمياء. ومن الأمثلة البارزة على ذلك «كتاب التقطير» (١٥١٩) وكتاب أخصائي التعدين الايطالي فانوتشو بيرينغوتشو «فن النار» (١٥٤٠) الذي يحتوي على ثروة من المادة المفيدة عن التعدين والبارود وصناعته. وبدأت هذه الكتب تصدر بلغة بسيطة مفهومة.

ولا بد هنا من التركيز على أن السيمياء تميزت عن الكيمياء باختلاطها بالروحانيات والغيبيات ناهيك عن اختلاطها بالفلك. وكان لها هدفان أساسيان: تحويل المعادن الى ذهب وتأمين خلود الشباب للانسان. وان كانت السيمياء قد فشلت في تحقيق هذين الهدفين الأساسيين فانها قدمت خدمات كثيرة للكيمياء ذاتها.

## السيمياء والكيمياء عند العرب

اتخذت السيمياء عند العرب صفات مميزة أسبغوها عليها من عقيدتهم وفلسفتهم فتميزت بالرمزية وارتبطت بالفلك، حيث صارت الشمس تعبر عن الذهب مثلاً والقمر عن الفضة وكوكب الزهرة عن النحاس وهكذا، ويعتقد البعض أن العرب أخذوا هذه الرمزية عن السيمياء الفارسية وتلك الاسكندرانية اللتين نقل عنهما العرب معارفهم الأولى في السيمياء. وتركز اهتمام العرب الأول على المعادن والمواد الخام. وفي القرن الحادي عشر ظهرت موسوعات البيروني وابن سينا، فكتب الأول عن الأحجار الكريمة والثاني عن المعادن والخامات.

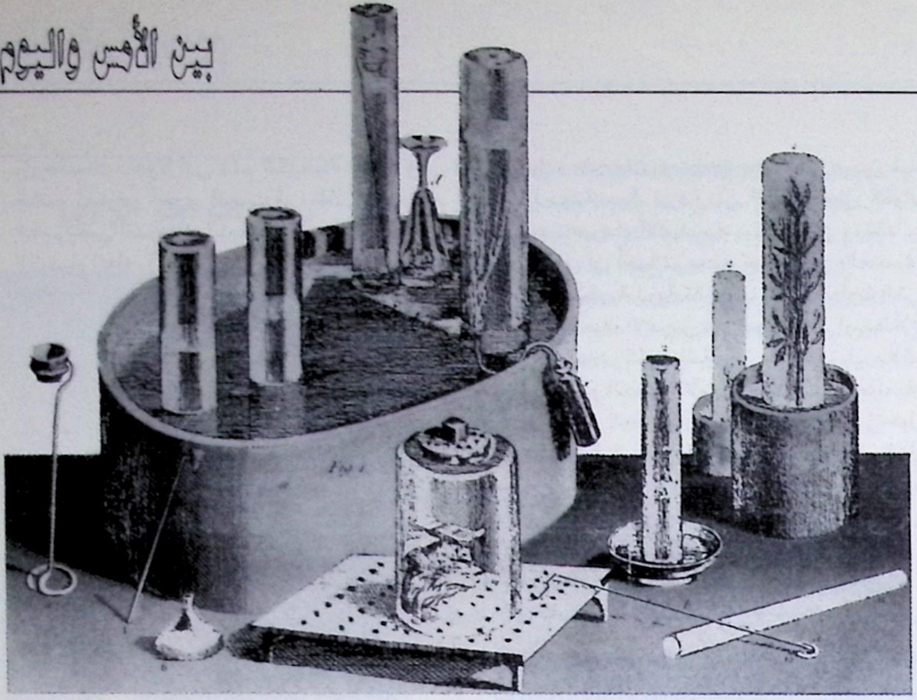
وكان جابر بن حيان أعظم السيميائيين والكيميائيين العرب، وهو من وضع أسس السيمياء في أواخر القرن الثامن وأوائل القرن التاسع للميلاد، في عصر هارون الرشيد، وكانت له صلات وثيقة بالصين. وتبنى ابن حيان نظرة فلسفية شاملة للطبيعة فآمن بالتفاعل المتبادل بين قوى الكون وظواهر الطبيعة على الأرض، ودافع عن مفهوم العالم الكبير والعالم الصغير، الأول ممثلاً بالكون وقوته الموجّهة والثاني ممثلاً بالانسان وروحه. وتقبل ابن حيان كذلك أفكار أريسطو حول العناصر الأربعة والصفات الأربع المرتبطة بها، حاصلاً منها على منشأين (عنصرين) فاعلين هما «الزئبق» و«الكبريت». ولا ترمز هاتان الكلمتان هنا الى المادتين المعروفتين كيميائياً بل الى مبدأي الفعل ورد الفعل أو التفاعل، أي كالـ «بين» والـ «يانغ» عند الصينيين ومبدأ المذكر ـ المؤنث عند سيميائيي الهند. وقال ابن حيان بأن اختلاط هذين المنشأين بنسب مختلفة، ووجود تأثيرات سماوية مناسبة في الوقت المناسب، هما المسؤولان عن وجود كل معادن الطبيعة.

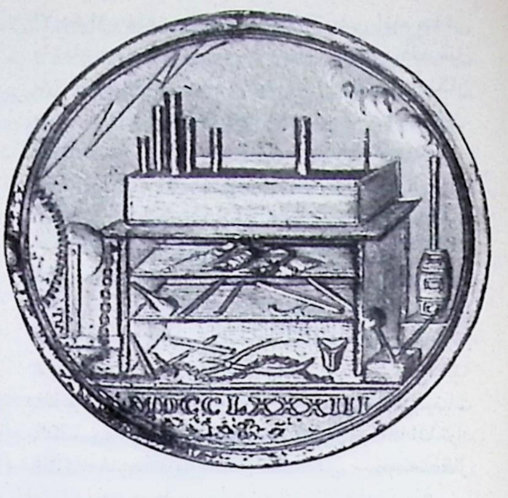
ولكن السيمياء وجدت من يعارضها بين علماء الدين والفقه الاسلامي ومن يؤيدها. ومن عارضها رفض منها الجانب المتعلق بالغيبيات وقبل الجانب العلمي والطبي وفكرة تحويل المعادن الى ذهب.

وكان أبو بكر الرازي، وهو الكيميائي الشهير الآخر، على رأس من قبل من السيمياء جانبها العلمي فقط رافضاً جانبها الروحاني، متحولاً ـ بهذا ـ عنها الى الكيمياء، وإن كان قد تابع محاولة تحويل المعادن الى ذهب وزعم مرة أنه نجح في ذلك (راجع الكادر).

واذا كان العرب قد نقلوا معارفهم الأولى في السيمياء والكيمياء عن الصين (عبر بلاد فارس أساساً) والاغريق وعن علماء الاسكندرية فان الفضل كان لهم بالمطلق في جمع هذه المعارف واستخلاص الأفضل والأكثر عقلانية منها، ثم تطويره الى علم جامع بالرغم مما بقي يشوبه أحياناً، ولو بنسبة ضئيلة، من الروحانيات والغيبيات.

وابتكر العرب الكثير من الأدوات الهامة المستخدمة في الكيمياء، وبعضها حتى يومنا هذا، وتبنوا مبدأ «التجربة والمشاهدة قبل ابداء الرأي»، وكانت العمليات الكيميائية الرئيسية التي استفادوا





اجهزة الكيميائي البريطاني جوزيف بريستلي الذي كان قد اجرى ابحاثا مكثفة في ميدان طبيعة الغازات مصمما وصانعا اجهزة فعالة لجمع الغازات فوق سطوح السوائل (الى اليسار). ويظهر في الصورة الأخرى (الى اليمين) مزيد من اجهزة بريستلي. كان الاكتشاف الأهم لبريستلي هو الأكسجين ولكنه فشل في معرفة اهمية هذا الاكتشاف لايمانه الشديد بنظرية اللاهوب

منها هي التقطير والملغمة (تذويب المعدن في الزئبق ثم استخلاصه) والتسامي (فصل الجسم الطيار بتسخينه ثم تكثيف البخار الى مادة صلبة دون المرور بالحالة السائلة) والتبلور والترشيح.

وكان العرب والمسلمون من أول من استعمل الكيمياء بحذق ومهارة لصناعة الدواء تركيبياً، وكانوا أول من صنع الصابون من الصودا وبرعوا في صناعة الزجاج النقي الشفاف اذ لجأ ابن حيان الى اضافة أكسيد المنغنيز الى الزجاج لازالة شوائبه الملونة، وصنع عباس بن فرناس أول زجاج بلوري (كريستالي). وابن حيان هو الذي صنع الورق المقاوم للحريق لتغليف المصاحف والكتب القيمة كما ابتكر قماشاً مقاوماً للماء. وكان على رأس انجازاتهم صناعة الصلب العربي الذي كان بمثابة المعجزة، ومنه صنع السيف الدمشقي الشهير الذي «لا يثلم ولا يكلّ» والذي ما زال الباحثون يدرسون مواصفاته حتى اليوم (أنظر: «سر الفولاذ الدمشقي»، آفاق علمية، العدد ٤).

وعرف الكيميائيون العرب الفرق بين الحموض والقلويات (وكلمة alkali من أصل عربي) واكتشفوا عدداً من الأحماض الهامة، المعدنية والعضوية، وبرعوا في صناعة دباغة الجلود واستنبطوا أنواعاً كثيرة منها، تتراوح بين جلود الملابس الناعمة والجلود القاسية المستخدمة كأغلفة للمخطوطات أو قُرُب (جمع قراب) السيوف والخناجر. وتفوق العرب كذلك في صناعة الأصباغ والألوان وابتكروا المداد المضيء في الليل (الفوسفوري) والآخر الذي يبرق كالذهب لاستخدامه في كتابة المصاحف بدلاً من الذهب الحقيقي.

واذا كان العرب قد أخذوا عن الاغريق وأرخميدس الوزن النوعي للمواد فانهم طوروها كثيراً وصنعوا لها موازين خاصة كان بعضها يزن الأجسام في الماء والهواء على السواء. ونبع اهتمام العرب بالوزن النوعي من سعيهم الى التأكد من نقاء المعادن وكشف الغش فيها، ولكنهم طوروا هذا الميدان فيما بعد ووضعوا جداول الوزن النوعي لكل المواد أو معظمها بما فيها السوائل كالأحماض والحليب وزيوت الطعام... الخ.

## اكتشاف الغازات

أخذ رجال الثورة العلمية التي بدأت في النصف الثاني من القرن السادس عشر عن السيمياء معارفها العلمية وأهملوا ما فيها من غيبيات

## الأصل اللغوي للسيمياء والكيمياء

لا احد يشك في ان اسم «السيمياء» المستعمل اليوم في اللغات الأوروبية، Alchemy، انما أخذ عن العربية بدليل وجود «الـ» التعريف في بدايته (كما في «الجبر» و«الكحول» وغيرهما). ولكن يبدو أن العرب لم يكونوا أصحاب اللفظ الأساسي Cheml.

وكان زوسيموس، أو عالم سبقه من علماء الاسكندرية، قد استعمل هذه الكلمة في نصوص كيميائية ويقال أن كلمة Chemia كانت اسماً لمصر وأنها تعني السواد وتشير الى دكنة لون التربة. وهناك من يقول أن الكلمة كانت اسم علم لمن مارس هذه الصنعة مبكراً في الاسكندرية.

ولكن التفسير الأكثر قبولاً هو أن أصل الكلمة صيني Kēm ويعني الذهب، وأن الكلمة ربما تكون قد انتقلت الى الاسكندرية عبر طريق الحرير فصارت تطلق على من يحاول تحويل المعادن الى ذهب.

وربما يكون العرب قد نقلوا الكلمة عن نصوص الاسكندرية. ويبدو أن كلمة «السيمياء» استعملت قبل «الكيمياء»، لأن «لسان العرب» يقول ان «الكيمياء مثال السيمياء، اسم صنعة». ويستطرد «لسان العرب»: «قال الجوهري: هو (لفظ) عربي، وقال ابن سيدة: «أظنها (الكلمة) أعجمية». أما معجم «السبيل» (الصادر عن دار «لاروس» الفرنسية) فيقول أن «السيمياء» لفظ عبري يطلق على غير الحقيقي من السحر.

وعلى العموم، فقد استعمل العرب في لغتهم الحديثة كلمة «الكيمياء» للدلالة على علم الكيمياء الحديث (التجريبي) وكلمة «السيمياء» للدلالة على علم تحويل المعادن الى ذهب بكل ما في هذا «العلم» من اختلاط للعملي بالغيبي وبعلم الفلك القديم.

ويلاحظ أن معاجم عربية كثيرة أهملت ايراد كلمة «السيمياء» (وليس الخيمياء، كما نقلها البعض عن الفرنجية).

أما كلمة «الكيمياء» فجاء عنها في «لسان العرب» انها عربية مشتقة من كمى الشيء وتكماه، أي ستره، وكمى الشهادة، أي كتمها وقمعها. وفسر ابو عبد الله محمد الخوارزمي الكلمة في كتابه «مفاتيح العلوم» فقال: «ان اسم هذه الصنعة كيمياء، وهو عربي واشتقاقه من كمى ويكمي، أي ستر واخفى». وقد سمى الرازي كتابيه في الكيمياء «الأسرار» و«سر الأسرار».

وهناك من يقول أن كلمة «الكيمياء» مشتقة من الكم والكمية لأن علماء المسلمين الذين أسسوا هذا العلم كانوا يقولون: «اذا اضفنا كمية من هذه المادة الى كميتين او ثلاثة من تلك نتج كذا وكذا...»، وهذا يعني أن الكيمياء كانت تعني علم الكميات. والله أعلم.

وروحانيات دخولاً الى علم الكيمياء بحق. والى جانب نصوص أخرى ظهرت في تلك الفترة قام الفيزيائي أندرياس ليبافيوس بجمع معارف الكيمياء العلمية في كتاب شهير أسماه «السيمياء» Alchymia (وان كان الكتاب كيميائياً بحتا).

أما البلجيكي جان فان هِلْمونْت، الذي آمن بمبادىء باراسيلوس (١٦٤٤ ـ ١٥٧٧) القائلة بوجود ثلاثة مناشىء (أو عناصر أساسية) هي الملح والزئبق والكبريت، فقد أجرى تجاربه على ما سماه بالـ «غازات» gases (والكلمة إما أن تكون مأخوذة عن chaos اليونانية بمعنى «الفراغ» أو عن gasen الالمانية بمعنى «التخمر»). ووَزَن شجرة صغيرة مع ترابها، ثم تركها تنمو لمدة خمس سنوات وأعاد وزنها فوجد أن الوزن ازداد حوالي ٣٠ ضعفاً واستنتج أن زيادة الوزن نجمت عن ماء الري، وبدا له أن الماء هو المادة الرئيسية الأساسية. أما الغازات فعبارة عن أدخنة وأبخرة تنجم عن الاحتراق أو التخمر أو هي توجد في الكهوف والمغائر. ولاحظ فان هيلمونت بخاراً سماه «غاز الخشب» (هو ثاني أكسيد الكربون) وغازات أخرى ولكنه لم يستطع جمعه لدراسته أكثر.

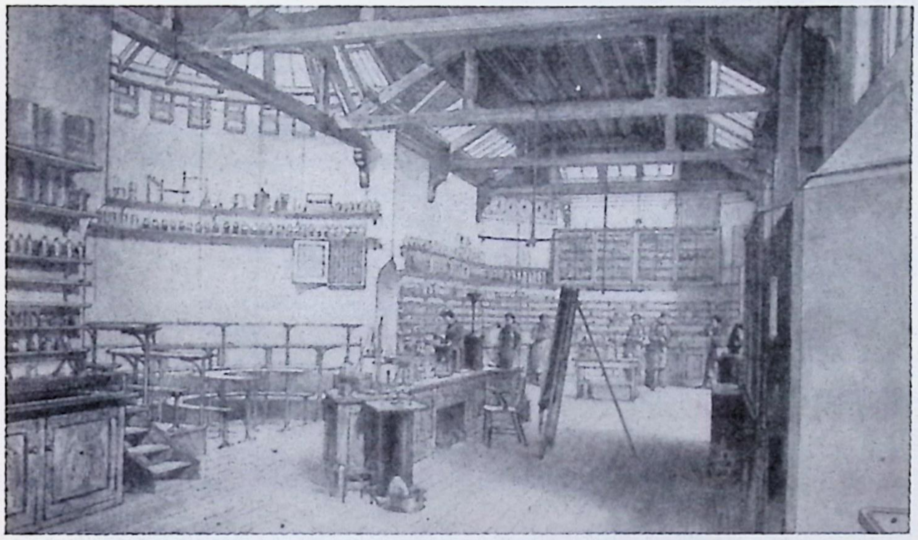
وحفزت بحوث فان هلمونت على الإهتمام بميدانين جديدين هما التنفس والاحتراق باستخدام في ذلك مضخة لتفريغ الهواء. ولم يكن أحد يعرف يومها أن الهواء مؤلف من أكثر من غاز واحد. واهتم ثلاثة علماء آخرون بأعمال فان هلمونت، وهم روبرت بويْل ومساعده روبرت هوكْ واسحق نْيوتن. واستخدم بويل بفعالية مضخة خواء صممها هوك فوجد أن الاحتراق يتوقف عند تفريغ الهواء. وأظهر بويل ضرورة وجود الهواء لكي يتم الاحتراق، وللتنفس كذلك.

وبعد انفصال هوك عن بويل في عمله (١٦٦٢) وضع نظريته حول الاحتراق والتنفس، معتبراً أن الاحتراق يؤدي الى حل المادة المحترقة، ولأن الاحتراق لا يتم إلا بوجود الهواء فهذا يعني أن الهواء يحتوي على مادة حالّة. ولم يكن هوك يعرف شيئاً عن الاكسجين، الذي اكتشف في وقت لاحق، فتحدث عن «جزء كبريتي» في الهواء. وذكر أن الاحتراق يولد الحرارة التي نسميها «النار». أما بالنسبة للتنفس فقال هوك بوجود مكون آخر من مكونات الهواء يوفر ما هو لازم لـ «نار الحياة». ولكن بويل لم يوافق على آراء هوك وأصر على أن الهواء، ككل، يدخل في العمليتين: الاحتراق والتنفس.

ولم يكن بويل وهوك وحيدين في أبحاثهما هذه، بل ان الطبيب جون مايو أيضاً أجرى تجاربه بعد أن صنع جهازه الخاص لجمع الغازات الناجمة عن الاحتراق، واثبت خطأ رأي بويل لأن وزن الهواء يقل بسبب الاحتراق أو التنفس، وقال بأن الهواء يحتوي على جسيمات «أزوتية هوائية» nitro-aerial. ولكن آراء بويل بقيت هي السائدة.

وفي العام ١٦٦١ نشر بويل كتابه «الكيميائي الشكوك» The Sceptical Chemist الذي عرض فيه أفكاراً مهمة جداً، اذ قال أن النار لا تحلل المواد الى «عناصرها» الأساسية ـ كما كان يعتقد ـ وشدد على أن أحداً لم يحدد أبداً ما هو «العنصر». وكمؤيد لنظرية ذرية تتجاوب مع الخطوط التي رسمها قدماء الاغريق دعا بويل الى استطلاع طبيعة العناصر الكيميائية والى وضع تعريف ملائم لها يكون هو الخطوة الأولى باتجاه كيمياء علمية.

حتى ذلك الحين كان الاحتراق والتكلس (تحول مادة معدنية الى فضلة على شكل مسحوق بفعل التسخين) ما زالا من الألغاز. وقال بويل بوجود «أبخرة» effluvium تحيط بالنار تندمج مع المعدن وتؤدي الى التكلس وأن هذه «الأبخرة» قادرة على اختراق الزجاج (لأن التكلس يحصل أيضاً داخل الأوعية الزجاجية المغلقة). وأخذت هذه الفكرة



يعتبر روبرت بويل الأب المؤسس للكيمياء الحديثة اذ كان من رواد الثورة العلمية في القرن السابع عشر. ولقد طور بويل في مختبره قانونه حول ضغوط وحجوم الغازات ووضع الكثير من اسس الكيمياء الحديثة بما في ذلك وضع التعريف الدقيق للعنصر الكيميائي وطبيعته وللتفاعل والتحليل الكيميائي

عن بويل وانتشرت مؤدية الى فكرة «اللاهوب» phlogiston (مادة كيميائية وهمية كان يعتقد قبل اكتشاف الأكسجين أنها مقوّم أساسي من مقومات الأجسام الملتهبة).

وكان أول من طرح هذه الفكرة أحد أتباع باراسيلوس، وهو يوهان بِيْشر الذي قسم المعادن والخامات المعدنية الى ثلاثة عناصر: أولها زجاجي شفاف، والثاني عنصر يتبخر فوراً، والثالث عنصر زيتي ودهني، وقال بيشر بأن المواد المحتوية على العنصر الثالث تحترق فوراً ووجوده في الأملاح والمعادن هو ما يؤدي الى التكلس. وطور جورج ستاهل هذه الفكرة قائلاً بوجود عنصر أساسي واحد يوجد في كل المواد القابلة للاشتعال، ألا وهو اللاهوب. ولاقت هذه النظرية نجاحاً لأنها كانت تفسر التغير الذي يجري على المواد، كالورق والخشب وغيرهما، بفقدان مادة اللاهوب منها عند الاحتراق، وتفسر توقف الاحتراق في اناء مغلق باشباع جوه باللاهوب. أما بشأن التنفس فقد قيل بأن الزفير يخرج معه لاهوباً، فإذا كان في مكان مغلق، امتلأ المكان باللاهوب فمنع التنفس. ولتفسير زيادة وزن بعض المعادن ـ كالرصاص ـ بالتكلس كان يجب للاهوب أن يكون ذا وزن سلبي.

ومع الزمن، رفضت نظرية اللاهوب بعد سلسلة من التجارب الجديدة والدقيقة. وفي العام ١٧٢٧ قال ستيفن هَيلز، نتيجة لتجاربه، أن جسيمات «الهواء» (يقصد الغازات) التي يطلقها الاحتراق توجد في كل المواد الصلبة وتطلق بالاحتراق. ثم لاحظ جوزف بلاك (١٧٢٨ ـ ٩٩) وبعد عقود، أنه اذا ما وضع ماء الكلس أو الجير (كربونات الكلسيوم) في اناء مغلق فانه لن يتغير، أما اذا ترك الاناء مفتوحاً فانه يشكل قشرة على سطحه، فقال أن الهواء مركب وأن أحد مكوناته كانت تثبت ماء الكلس لتجعل له قشرة فسمي هذا المكون «الهواء المثبت» fixed air.

أما هنري كافنديش (١٧٣١ ـ ١٨١٠) فوجد أن تفاعل الحمض مع المعدن يطلق «هواء» يحترق بسهولة فسماه «الهواء القابل للاشتعال» inflammable air. ثم مرر شرارات كهربائية في سوائل متنوعة ووجد ـ لدهشته ـ أن الماء ليس مادة أساسية بل هو مركب مؤلف من «هواء قابل للاشتعال» وهواء آخر. واكتشف جوزيف بريستلي (١٧٣٣ ـ ١٨٠٤) أن النباتات تستطيع اعادة الهواء الذي يتنفسه الفأر أو تحرقه شمعة في مكان مغلق. وسمى «هواءه» هذا الذي يصلح للاحتراق والتنفس «الهواء الخالي من اللاهوب» dephlogisticated air.

بهذا كان العلماء قد اكتشفوا، ونتيجة لتجارب لا متناهية، أن هناك أنواعاً مختلفة من «الهواء»

(أي الغاز) الذي يطلق أثناء التفاعلات الكيميائية، وأن لكل من هذه الأنواع مواصفاته الخاصة به. وبشكل أخص فقد اكتشف وجود غاز ضروري للتنفس والاحتراق وغاز آخر يشتعل هو نفسه. واضافة الى هذا فقد وجد أن «الهواء» ليس مادة مفردة ولا الماء كذلك، بل هما مركبان. ولأن نظرية اللاهوب لم تكن تفسر هذه النتائج فقد أصبح لا بد من فهم جديد لهذه المسائل.

## الكيمياء كعلم حديث

بالرغم من قصوراتها، أصبحت نظرية اللاهوب phlogiston theory هي النظرية الأساس، والأقوى، للكيمياء كعلم، وبقي الأمر كذلك لبضعة عقود، وكان القضاء عليها واحلال نظريات أخرى أصح محلها يتطلب جهوداً فكرية مضنية. وكان زعيم الانقلاب على هذه النظرية الخاطئة هو الفيزيائي الفرنسي أنطوان لافوازييه (١٧٤٣ ـ ١٧٩٤)، المشرب بنظرة جديدة الى الأمور هي جزء من عصر التنوير، وهو تلك الفترة من نهاية القرن السابع عشر ومطلع القرن الثامن عشر التي اعتمد فيها العقل موجهاً رئيسياً لكل شؤون الفكر والحياة. وكان لافوازييه قد بدأ أبحاثه في أواخر الستينات من القرن الثامن عشر عندما طلبت منه سلطات مدينة باريس دراسة مدى نقاء مياه الشرب فيها.

ولاحظ لافوازييه خلال تجاربه أن تسخين الماء لا يغير وزنه، وأن التسخين يؤدي الى ظهور رواسب ترابية في بعض المياه ولا يفعل في بعضها الآخر. وهاتان الملاحظتان جعلتاه يرفض الفكرة السائدة القائلة بتحول الماء الى تراب عند تسخينه بما يكفي. ثم وجه لافوازييه اهتمامه الى عملية الاحتراق والى «الهواء»، وكرر تجارب جوزيف بلاك، فوجد أن تسخين المعدن في اناء مغلق حتى يصير قابلاً للتفتت يجعله أثقل وزناً بامتصاصه بعض الهواء. ولكنه لم يتمكن من معرفة أي «هواء» يمتص المعدن، بالرغم من أنه تأكد أن المعدن لم يكن يمتص «الأبخرة» كما قال بويل، ولا «جسيمات النار»، ولا «الهواء المثبت» الذي تحدث بلاك عنه.

وقام بريستلي بزيارة لافوازييه وشرح له تجاربه التي أدت الى اكتشافه «الهواء الخالي من اللاهوب». وأجرى لافوازييه تجاربه على التنفس فتأكد من عدم صحة نظرية اللاهوب، وقام بوضع نظرية كيميائية جديدة كلياً لا ذكر فيها للاهوب على الاطلاق.

وفي العام ١٧٧٩ أعلن لافوازييه أن الهواء مؤلف من مكونين أحدهما «قابل للاشتعال فوراً» والآخر لا يصلح للتنفس. وقال بأن «الهواء المثبت» الذي تحدث بلاك عنه يحتوي بعض الفحم النباتي بطريقة ما، وهذا هو شكل من أشكال الكربون، ولذلك يمكن تسمية هواء بلاك «ثاني أكسيد الكربون». وقادت تجارب أخرى أجراها لافوازييه الى الربط بين «الهواء القابل للاشتعال» والحموض ليستنتج في النهاية أن هذا «الهواء» يشكل جزءاً أساسياً من كل حمض، فسماه «الأوكسجين» (من كلمة «أوكسوس» اليونانية التي تعني «الحمض»).

ولكن اكتشاف لافوازييه هذا لم يقنع كل الكيميائيين وبقي بعضهم مصراً على نظرية اللاهوب، واستمر الأمر كذلك حتى أنهى لافوازييه تجاربه حول طبيعة الماء. وكانت زيارة تشارلز بلاغدن، مدير الجمعية الملكية في لندن، هي التي دفعت لافوازييه الى هذه التجارب، اذ أن بلاغدن أخبره عن اكتشاف كافنديش لكون الماء مركباً، وأن اشتعال «الهواء القابل للاشتعال» في وعاء مغلق يؤدي الى تشكل قطرات ندى فيه وأن هذا الندى هو ماء. ولكن كافنديش ربط اكتشافه بنظرية اللاهوب.

واذ أجرى لافوازييه تجاربه ظهر له أن كل شيء أصبح في مكانه، فاذا ما افترض بأن كل حمض يحتوي على الماء ($H_2O$) فان كل حمض يتفاعل مع معدن ما يؤدي الى تحلل الماء بحيث يعطي ما فيه من أكسجين الى الملح الذي يتشكل، مطلقاً في الهواء «الهواء القابل للاشتعال». وسمى لافوازييه هذا الهواء «الهيدروجين» principe hydrogene (من كلمة «هودر» hudor اليونانية التي تعني «الماء»).

وصار بالامكان الآن تفسير عملية الإحتراق والتفاعلات الكيميائية الأخرى على أساس منشائيْ، أو عنصريْ، لافوازييه: الأكسجين والهيدروجين، أي الغازين القابلين للقياس والوزن. وبدىء بتدريس النظرية الجديدة في أنحاء أوروبا بعد أن تبناها حتى من كان يؤمن بنظرية اللاهوب القديمة قبلاً. وبدأت أسماء المواد تتغير لتدل على محتوياتها من العناصر الكيميائية بدلاً من الأسماء الوصفية التي كانت لها سابقاً.

وعمل ثلاثة من الكيميائيين الفرنسيين، هم كلود برّثوليت وغايتون دو مورفو وانطوان فوركروا، على وضع لائحة بالمواد التي لا يمكننا أن تتحلل الى مواد فرعية، أي بالعناصر، فبلغ عدد هذه العناصر ٥٥ عنصراً شملت أيضاً الضوء والحرارة الى جانب بقية العناصر كالأكسجين والهيدروجين والكربون، لأنه كان يُعتقد أن الضوء يتألف من أجسام صغيرة وأن الحرارة عبارة عن سائل وأنه يستحيل تحليل هذين العنصرين مثلهما مثل غيرهما من العناصر.

وكتب لافوازييه كتاباً عن أسماء المواد الكيميائية بعنوان «عناصر الكيمياء» ظهر في فرنسا عام ١٧٨٩ وترجم فوراً الى كل اللغات الأوروبية، واستكمل هذا الكتاب الجهود التي كان بدأها قبل زمن طويل الكيميائي العربي جابر بن حيان، وتابعها بويل. وتم تحديد ماهية العناصر. وبدأت بهذا مسيرة الكيمياء الحديثة.□

إعداد عفيف الرزاز،
عن «أطلس الاكتشاف العلمي» لكولين رونان،
و«العلوم الاسلامية» للدكتور أحمد شوقي الفنجري،
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي.

## ذهب أبو بكر الرازي

زعم أبو بكر الرازي مرة أنه توصل الى سر الأسرار والحلم الذي راود من سبقه من العلماء بتحويل النحاس الى ذهب. وباع الرازي فعلاً بعض «الذهب» الذي صنعه الى جماعة من خبراء الذهب الرومان الذين سافروا به الى القسطنطينية. وغرقت مركبهم في البحر، فلما استخرجوا الذهب من قاع البحر وجدوه وقد علاه الصدأ. فعادوا الى الرازي وقاضوه، فحكم عليه القاضي برد ثمن الذهب مضافاً اليه كلفة استخراجه من البحر، ولكنه برأ الرازي من تهمة الغش اذ شهد شارو الذهب أن الرازي أخبرهم مقدماً أنه صنع هذا الذهب في معمله الكيميائي، وانه كان يظن مخلصاً أنه معدن جديد له خصائص الذهب.

وطلب علماء ذلك العصر من الرازي شرح طريقته في صنع هذه السبيكة الذهبية، للعلم والتاريخ، فألف كتابه المعروف «سر الأسرار» الذي شرح فيه كيف توصل، لأول مرة في تاريخ العلم، الى تحضير حامض يذيب الذهب وسماه «الماء الملكي»، وقال أنه استطاع ـ بهذه الطريقة ـ أن يحصل على ذهب خالص. ثم خلط الذهب بالنحاس وصنع منهما سبيكة جديدة لها خواص الذهب. وكان بذلك أول من اكتشف طريقة صناعة السبائك الذهبية.

# ديلبروك واختزال المعرفة

## التفكير بالعلم

**Thinking About Science,** by Ernst Fisher and Carol Lipson, w.w. Norton

لا بد لكل من يهتم بالعلوم، وكل من عليه أن يهتم بها، أن يقرأ سيرة حياة ماكس ديلبروك Max Delbrück الرائعة، حيث يبرز الكتاب، بوضوح، العلاقة القائمة بين العلوم ـ الفيزياء وعلم الحياة في هذه الحالة ـ والعلاقة الأخرى التي تقوم بين عالم غير عادي وعلمه.

في مطلع السبعينات، كنت أعمل في مختبر السير ديفيد فيليبس في أكسفورد، حيث طلب مني أن أذهب لزيارة هربرت فروهْليش في ليفربول. وكان فروهْليش فيزيائياً نظرياً عمل في الناقلية الفائقة، ولكنه كان يقترح معالجة ثورية للتفاعل المتبادل بين الجزيئات البيولوجية الكبيرة «ماكرو». وكانت تلك محاولة لتفسير النشاط عالي التنظيم للخلية، بما في ذلك طريقة عمل الأنزيمات، بين أشياء أخرى.

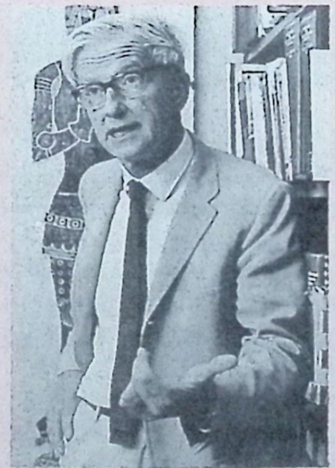
ذهبت لرؤية فروهْليش لأني كنت قد تأهلت كفيزيائي نظري، وكنا نأمل في معرفة ما اذا كانت نظريته تحتوي على شيء ما يقف في وجه كل ما آمن به البيولوجيون الجزيئيون بخصوص التفاعل بين الجزيئات البيولوجية الكبيرة. وكان فروهْليش يؤمن بقوى «طنين» طويل المدى بين الجزيئات المتماثلة. وكان كل بيولوجي جزيئي آخر يفضل القوى قصيرة المدى بين المناطق المتكاملة طوبوغرافياً على السطوح المتعاكسة للجزيئات. وهو ما يتجسد في السلسلتين المتكاملتين للـ «دنا» DNA داخل اللولب المزدوج double helix.

ومن خلال البحث عن نوع من منظور حول نظرية فروهْليش اكتشفت أن الفيزيائي النظري باسكال جوردان كان قد صاغ الفكرة نفسها أساساً منذ أكثر من ٣٠ سنة قائلاً أنها قد تكمن وراء التناسخ الجزيئي replication. ولكن الفكرة دحضت بحدة في العام ١٩٤٠ من قبل لينوس بولينغ في بحث قصير نشرته مجلة «ساينس». وكان بحث بولينغ ايذاناً بفكرة التكامل أو التتامّ complementarity كطريقة للتناسخ ويوفر الأساس الفيزيوكيميائي لعلم الوراثة، الذي تحقق بعدئذ بشكل رائع من خلال لولب كريك وواطسون المزدوج.

وكان المؤلف المشارك لبولينغ في بحث «ساينس» هو ماكس ديلبروك. ولم أكن قد سمعت بهذا الاسم قبلاً. ولكنني سمعت به ثانية بعد أيام عندما قابلت لورا فيرمي، أرملة انريكو فيرمي الذي كان أول من بنى مفاعلاً نووياً atomic pile وكانت لورا فيرمي قد كتبت لتوها كتابها «مهاجرون لامعون» Illustrious Immigrants عن هجرة الأدمغة من أوروبا الى الولايات المتحدة في الثلاثينات من القرن الحالي. وكانت مهتمة بشكل خاص بالفيزيائيين الذين دخلوا ميدان البيولوجيا، ولقد برز اسم ديلبروك بقوة في حديثها.

وفي العام ١٩٣٥ قدم ديلبروك مساهمة مذهلة لعلم الوراثة اذ نشر، مع تيموفيف ـ ريسوفسكي وك.ج. زيمر، بحثاً حول بنية المورّثة (الجينة). وقام الثلاثة ببناء حساباتهم على أساس انتاج الطفرات mutations بواسطة الاشعاع المشعّ، وقدّروا طول مورثة نموذجية. وكان هذا الطول بضعة آلاف النانومتر، وهو صحيح ضمن حدود رتبة مقدار. وقالوا كذلك بأن الطفرات عبارة عن تغيرات في حالات الطاقة ضمن الجزيء المورثي الكبير.

ومن الواضح الآن أن النظرية كانت خطأ، وأنه ما كان لها أن تؤدي الى طريقة لتحديد البنى التفصيلية للمورثات. ومع ذلك، فقد بدا ذلك البحث شديد التقدمية في وقت كان فيه مجرد التفكير بالمورثات كأجسام ملموسة بعيداً عن اعتباره أمراً



ماكس ديلبروك
اهتم بحدود معرفتنا عن بيولوجيا للأشياء أكثر من الاهتمام بالأشياء في حد ذاتها

معقولاً، وكان قليلون يعتقدون أنه يمكن للمورثات حتى أن تكون جزيئات (وليس مجرد طريقة لتصور الأمور).

والأمر المثير للاهتمام هو أن الروايات العلمية «الرسمية» عن تطور البيولوجيا الجزيئية، كما في مؤلف جيمس واطسون «اللولب المزدوج»، لا تحتوي على بحث ديلبروك المبكر حول المورثة كواحد من الأحداث ذات المغزى. ولكن نادراً ما كان العلماء مؤرخين. ولو أنهم امتلكوا طريقة أكثر تاريخية في النظر الى الأمور لاعترفوا بأن البيولوجيا الجزيئية لم تبدأ في الأربعينات، بل كانت تسير قدماً منذ القرن التاسع عشر، وكان لعمل ديلبروك أن يأخذ مكانه في التطور التاريخي الطويل الأمد. والمشكلة تكمن ـ كما يعرف المؤرخون الجيدون ـ في أن فهم الانسان لما حدث في الماضي يعتمد على قدرة تجاهل الحاضر. أما بالنسبة للعلماء، فلا تكمن أهمية علوم الماضي إلا في المساهمة التي تقدمها للفهم العلمي الحاضر.

ولكن عمل ديلبروك كان قد أثّر بقوة، وإن بشكل غير مباشر، على التطورات اللاحقة. ولقد برز ـ مثلاً ـ في كتاب إروين شرودنْغر «ما هي الحياة؟» what is life?. وكان هذا محاولة قام بها فيزيائي نظري للتعرف الى علم الوراثة، وهي التي أوحت لفرانسيس كريك وجيم واطسون بالاهتمام بالمورثات، مما حقق نتائج بعيدة المدى لعلم الوراثة.

وفي وقت لاحق، أسس ديلبروك، مع سالفادور لوريا، «مدرسة ملتهمات الجراثيم» phage school للبيولوجيا الجزيئية، التي كان لها نفوذها، وقطف مكافآته العادلة كعالم مجدد وناجح اذ حصل على جائزة نوبل للفيزيولوجيا والطب في العام ١٩٦٩. وعاش ديلبروك حياة غنية ومليئة كواحد من أبرز علماء العالم. وكان محبوباً ومحترماً جداً من أقرانه وان كان بعضهم يختلف أحياناً معه كما في حالة عاملة الوراثة باربارا ماكْلينْتوك. وكان ناقداً صريحاً لما كان يرى فيه «علماً سيئاً».

ولكن الأهم بخصوص ديلبروك هو أن دافعه يبدو بعيداً عن المعتاد،

وهو ما يظهر بوضوح في الكتاب الذي بين أيدينا اليوم: «التفكير بالعلم». وفي حين أنه يمكن وصف بيولوجيي الجزيئات بأنهم علماء وجود مختزلين، فقد كان ديلبروك عالم معرفة مختزل، فقد كان يهتم بحدود المعرفة الخاصة بالأشياء البيولوجية أكثر من اهتمامه بالطبيعة الفعلية لهذه الأشياء. واذا كان مدهشاً ظهور ذلك لدى عالم بيولوجيا جزيئية فان علينا أن نتذكر أن ديلبروك بدأ حياته المهنية كفيزيائي، وعندما كان ميكانيك الكم قيد التطوير.

وكان ديلبروك شديد التأثر بالفيزيائي النظري العظيم الدانماركي، نيلز بوهر، وخصوصاً بمحاولاته لصياغة مفهوم التكامل (التتام)، وان كان ليس لهذا التكامل أية علاقة على الإطلاق بذلك الخاص بالتفاعلات الجزيئية، بل كان يختص بالعلاقة القائمة بين خواص الموجة وبين خواص الجسيم (التي تبدو غير متوافقة) بالنسبة للالكترونات.

وكان ديلبروك شديد الدهشة لهذا التناقض الظاهري الذي كان يبدو وكأنه يقع في قلب تفسير العالم (وهي بالصدفة، والدهشة التي اصابت باسكال جوردان كذلك، وهو أيضاً من تلاميذ بوهر). واعتقد ديلبروك أن دراسة البيولوجيا ستعطي شيئاً مماثلاً، وأن ذلك سيكشف عن قوانين جديدة للطبيعة. وهذا الايمان العميق بأنه لا بد من ظهور شيء أساسي وغير متوقع خلال تطوير البيولوجيا الجزيئية عبّر عن نفسه بطرق مختلفة ومتناقضة.

وعلى سبيل المثال، فباستياء واضح من لولب كريك وواطسون المزدوج للـ «دنا» وصف ديلبروك التفسير الذي قدمه اللولب لتكاثر المورثة بأنه «حيلة بسيطة الى درجة مثيرة للسخرية». ويبدو رد الفعل هذا مثيراً للاهتمام اذ جاء على لسان رجل لم يقتصر على ادخال الفيزياء الى علم الوراثة بل كتب كذلك بحثه مع بولينغ عن التكامل من النوع الآخر، الذي يصفه بولينغ بأنه نبوءة بمظهر أساسي لتكاثر المورثة. والمدهش بشكل خاص هو استعمال ديلبروك لكلمة «بسيطة» بلهجة الاساءة، ذلك أن البساطة كانت هي الشيء الذي كان هو نفسه يبحث عنه. ويبدو أنه شعر — مثلاً — بأن التكاثر يجب ان يُفهم كمظهر لا يمكن تجنبه منطقياً يحدث في العالم، وأنه استاء لاكتشافه أنه معقد ويكاد يكون فوضوياً، حتى لدى الملتهمات البسيطة نسبياً التي كان يعمل عليها. ومن ناحية أخرى، فقد كان ديلبروك حاداً — ووحيدا تقريباً — في انتقاده لفرضية تاتوم وبيدلز حول «مورثة واحدة — انزيم واحد»، التي اتهمها بكونها شديدة البساطة.

وما من شك في أن ديلبروك كان احد رواد البيولوجيا الجزيئية الحديثة. ولقد دافع ايرنِست بيتر فيشر وكارول ليبْسون عنه باعتباره الأكثر اثارة للاهتمام، على الأقل بسبب رؤيته الفلسفية التي جعلته قلقاً بشأن نوع التفسير الذي تقدمه البيولوجيا الجزيئية للظواهر البيولوجية. والأمر المدهش هو انه طبق المعالجة الفكرية لفيزيائي نظري على البيولوجيا بشكل مباشر. وقد نجحت هذه الطريقة أحياناً، ولم تنجح في أحيان اخرى. وعندما انتقلت انا نفسي من الفيزياء النظرية الى البيولوجيا الجزيئية اكتشفت وجود فجوة ثقافية هائلة علي أن اعبرها. وللبيولوجيا الجزيئية نقاط تقارب أوضح بكثير مع الكيمياء منها مع الفيزياء. والكيمياء هي التي تحاول رؤية العالم من خلال الجزيئات، وليس الفيزياء.

ولا يمكنك هنا إلا التكهن بأن ديلبروك كان يأمل باكتشاف نوع من التناقض المتبادل في البيولوجيا. وكان لهذا أن يزيل التوتر القائم بين ميله العاطفي الى مبدأ التكامل وبين أنواع التفسيرات التي ظهر أن البيولوجيا الجزيئية تقدمها والتي كان عليه أن يقبلها بشكل متزايد، وإن بالرغم عنه.

عندما قرأت كتاب «التفكير بالعلم» لم أتمالك نفسي من التفكير بفيليب غوس والتوتر الذي ولّده لديه التناقض بين أيمانه المسيحي العميق ونظرية داروين حول النشوء والارتقاء.

وكما قال الشاعر والت ويتْمان في ديوانه «أغنية عن نفسي»:

«هل تراني أناقض نفسي حسن جداً،
اذاً أنا أناقض نفسي (أنا كبير حجماً،
وأنا احتوي على تعددات)».

وما من شك في أن ماكس ديلبروك كان يحتوي على تعددات وتنوعات. وقد يصح نقش هذه الكلمات على شاهدة قبره.□

جون غالواي،
في «نيو ساينتست»، ١٩٨٩/٤/٨
ترجمة: ع.ر.

## تعريب الذرة

### «معجم المصطلحات العلمية والتقنية في الطاقة الذرية»

تعريب هيئة الطاقة الذرية في سوريا، ١٩٨٦، ص.ب. ٦٠٩١، دمشق.

صدر هذا المعجم عن هيئة الأمم المتحدة، وأضيفت العربية الى لغاته الأربع (الانكليزية والفرنسية والاسبانية والروسية) في العام ١٩٨٦. وهو يضم ٦٠٠٠ مصطلح. ويقول واضعو المعجم في تعداد أغراضه:

«ان معجم الطاقة الذرية هام ليس فقط لأن مجموعة مناسبة من المصطلحات ضرورية لنقل المعلومات التقنية عن الطاقة الذرية بين الأمم بصورة مرضية، بل، أيضاً، لأن مجموعة مصطلحات متعددة اللغات قياسية ومقبولة من الجميع قد أصبحت احد تدابير الأمان الضرورية، لأن خطأ الفهم أو سوء التفاهم مع الأمور التقنية قد يكون له عواقب خطيرة لا يمكن احتمالها عند التعامل مع قوى هائلة ومنتجات خطيرة كتلك التي تلازم علم الذرة والتكنولوجيا الذرية. ولا بد في الوقت ذاته من الاشارة الى أن الأمم المتحدة، التي تقتصر خدماتها اللغوية على لغاتها الرسمية الخمس، ليس بإمكانها اعداد المؤلف الأكثر شمولاً اللازم اذا كان لا بد من تزويد العالم كله بتغطية مناسبة».

## قبائل العلماء

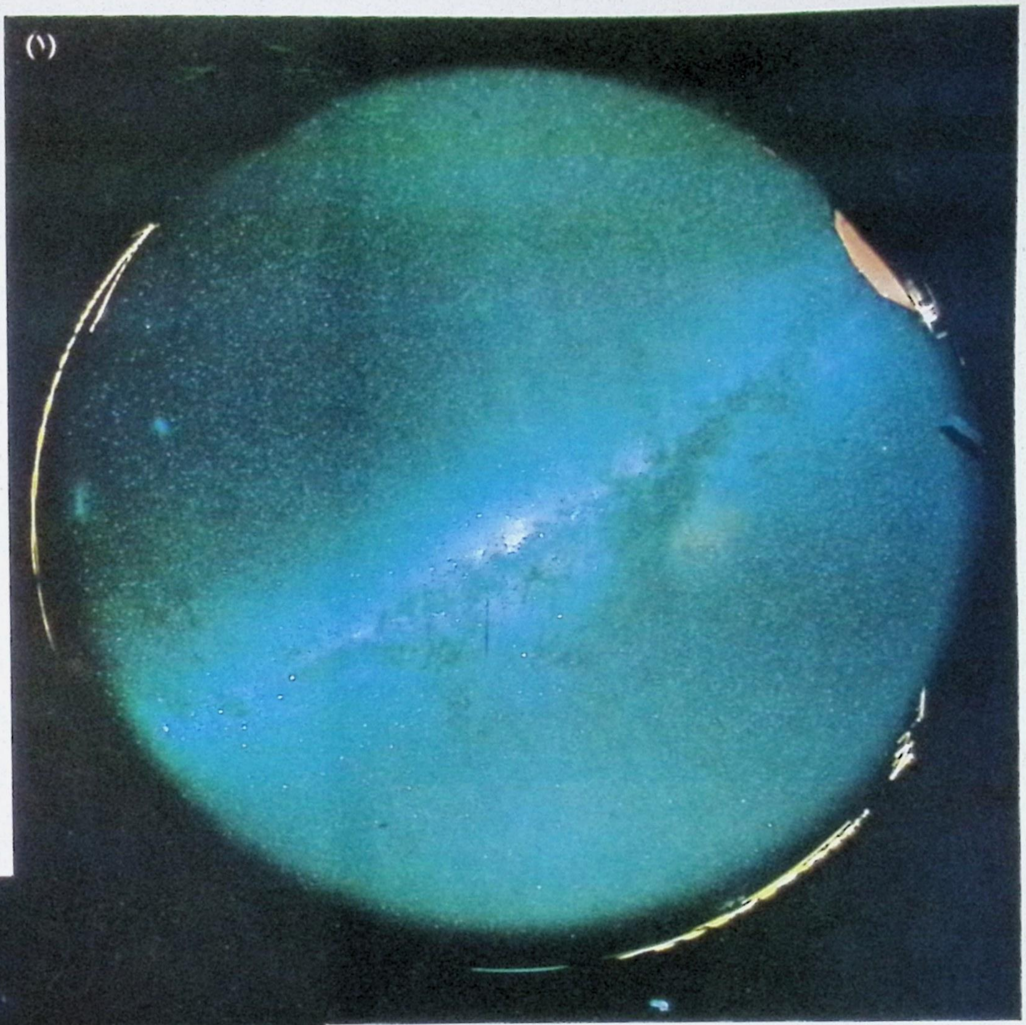
### «دليل المواطن في العلم الحديث» (عشية القرن الحادي والعشرين)

تأليف دنيس فلاناغان، ترجمة د. عادل جرار، مركز الكتب الأردني، عمان، ١٩٩٠.

هذه محاولة أخرى لتقريب العلوم المعاصرة الى المواطن أو المتفرج في مواجهة الانطباع — السائد الى حد بعيد — بأن العلم الحديث «صعب على الإفهام» لأن المفاهيم الجديدة غريبة بحكم خبرتها وما تأتي به من تعابير وأسماء يمكن أن يكون غريباً. لكن المؤلف يرى أن مسيرة العلم الحديث يمكن أن توصف بعبارات يستطيع كل انسان متابعتها. ان «متابعة العلم الحديث من موقع المتفرج يمكن أن تتحول الى واحد من أشد دواعي السرور والبهجة في الحياة، لا تقل في ذلك عن المسرة التي يلقاها من يقرأ أو يشاهد الرسم أو يستمع للموسيقى. ويتساوى مع هذا في الأهمية أن متابعة سير العلم الحديث، الذي يتغلغل في مناحي الحياة كلها، تمكّن الانسان من الوصول الى فهم العالم الحديث بصورة أفضل، والى التكيف معه».

عمل المؤلف مدة ٣٧ سنة محرراً في مجلة «ساينتيفيك أميركان» المعروفة، وهو يقوم في كتابه بجولة واسعة في علاقات العلم بالمجتمع ويتعرض لعدد من التساؤلات الأساسية: ما العلم؟ وما «الطريقة العلمية» والعلاقة بين النشاط العلمي وتدريس العلوم؟ ومن هو العالِم؟ ويشكو المؤلف من «الانفصام الاكاديمي» بين العلوم والانسانيات «لأن هذا يوحي بأن العلماء تقنيون مشغولون بضروب الآلات والأجهزة بينما يقوم أعضاء هيئة التدريس الآخرون بأمور الحياة الأكثر سمواً، أي الأمور التي تهم بني الانسان مباشرة». وفي معرض تفنيده هذا التقسيم العشوائي يرد بأن العلم ليس «مجموعة من الحقائق» بل هو العملية التي تنضوي تحتها كل العمليات»، إنه «التحول الدائب في ما يعرفه الانسان عن الكون وعن نفسه».

يركز المؤلف على ٤ من «قبائل العلماء»: الفيزيائيين والفلكيين والجيولوجيين والبيولوجيين ومغامراتهم العلمية، دون التقليل من مغامرات «القبائل الأخرى».


(١)

(٢)

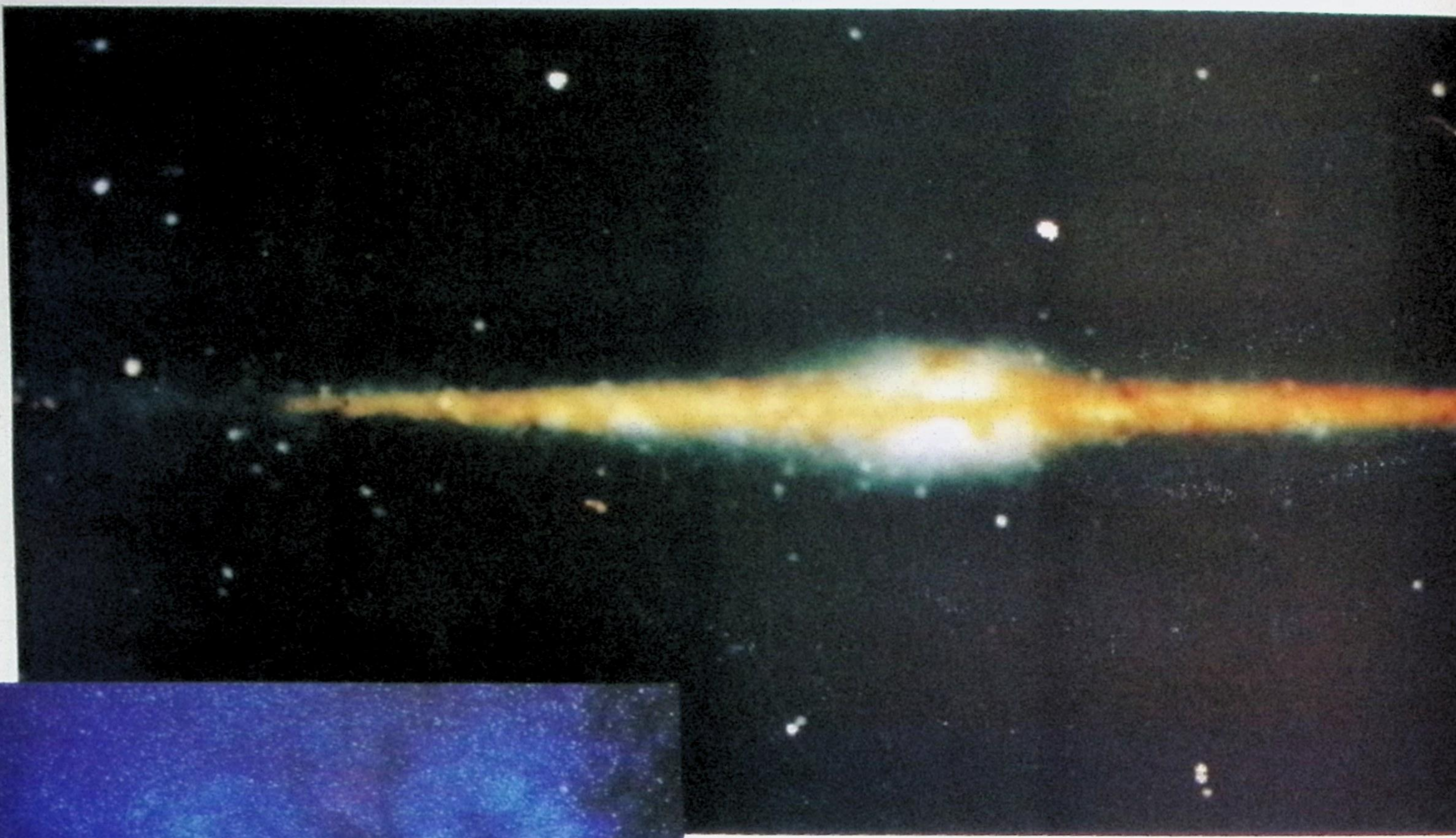
(٣)

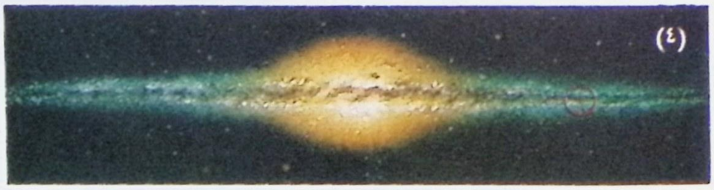
# الوطن الأكبر

في ظلام الليل الدامس يضيء شريط «درب التبانة» في صورة من مرصد «لاس كامباناس» في تشيلي (١). ويقول علماء الفلك أن الصورة تظهر «منظرا داخليا» للولب مجرتنا والذي يتكون من ٢٠٠ بليون نجم، واحد منها شمسنا نحن.

ونشأت الصورة (٢) الفريدة نتيجة قياسات قام بها القمر (٣) المخصص لاستكشاف الخلفية الكونية، COBE, Cosmic Background Explorer في أثناء دورانه حول الأرض. إذ يستخدم القمر ستة أجهزة قياس تعمل على الأشعة تحت البنفسجية في «تحسس» السماء بأكملها وتسجيل الأشعة الكونية الخلفية، أو «صدى الانفجار الأعظم». ويعمل كل اثنين من هذه الأجهزة في نطاق التردد ذاته. وأدى تجميع البيانات المستقاة حتى الآن الى «تركيب» صورة «درب التبانة».

في الرسمين (٤) و (٥) درب التبانة في منظر جانبي وآخر فوقي. وتشير الدائرة الحمراء في الرسم (٥) الى موقع نظامنا الشمسي.





درب التبانة في أروع مناطقها: كوكبة العقرب وكوكبة «القوس والرامي» حيث تتكوم النجوم لتشكل غيوماً في اتجاه مركز المجرة. ويحجب الغبار الداكن ما بين النجوم «قلب المجرة» الفعلي عن أعيننا وعن التلسكوبات الأرضية. يبلغ طول «درب التبانة» ١٠٠ ألف سنة ضوئية، وتبعد شمسنا عن مركز المجرة ٣٠ ألف سنة ضوئية، فيما يبلغ قطر قلب المجرة حوالى ٣٣٠٠ سنة ضوئية.

# أحاجي

## مشكلة المخلفات المشعة

تمثل المخلفات المشعة مشكلة كبيرة. ويمكن للمواد المشعة أن تشكل خطراً على كل كائن حي بجوارها اذا ما وُضعت معاً بكمية أكبر من الحد المسموح به. ويجري حفظ بعض المواد المشعة ـ كاليورانيوم ـ في براميل تدفن في باطن الأرض. مصفوفة الأرقام التالية تمثل ٩ من هذه البراميل، على فوهة كل منها رقم يشير الى قوة محتوياته.

تمتاز هذه المجموعة من البراميل بأنها شديدة الخطورة لأنه عند وضع ٣ براميل في صف واحد فان مجموع «قوتها» يجب ألا يتعدى ٣٠ وحدة. فاذا ما جمعت أرقام الصفوف في الاتجاهات المختلفة ستجد أن المجموع في حالات كثيرة يتجاوز حد السلامة المسموح به.

| | | |
|---|---|---|
| ١٣ | ٦ | ١٤ |
| ١١ | ١٠ | ٣ |
| ٩ | ١٧ | ٧ |

هل تستطيع أن تعيد ترتيب البراميل بحيث أن المجموع في أي صف (عمودياً كان أم أفقياً أم قطرياً) لا يتجاوز ٣٠؟ حرصاً على سلامتك الشخصية عليك أن تحرك أقل عدد ممكن من البراميل.

## النسب المئوية

كل الأحجية التالية تحتاج الى ورقة وقلم وحاسبة. ابدأ في المربع «صفر» فوق ثم احسب النسبة المئوية في المستطيل الأول ودوّنها. ثم انتقل الى المستطيل الثاني واطرح النتيجة.. وهكذا. اذا أنت أحسنت عملك فستكون النتيجة في النهاية هي: «صفر».

صفر +

٦٤٪ من ٢٠٠٠ – ١٢٥٪ من ١٢٥ + ٣٪ من ٤٣٢٦ +

٦٦,٦٦٦٪ من ١٠٠٠ + ٩٦٪ من ٤٥٩٨ – ٥٩٪ من ٥٩٦٣ +

٤٠٪ من ٤٠٠٠ – ٦٥٪ من ١٠٠٠ – ١٠٠٠٪ من ٨٥ +

٢,٥٪ من ٦٥٤٢ – ١٦٪ من ٢٨١٤ + ١٪ من ٤٢٦٨ +

٦٪ من ٦٨٢١ + ٣٧٪ من ١٨٩٥ + ١١٦٪ من ٣٢١ +

٧٥٪ من ٦٥٤٣ + ٥٠٪ من ٧٥٠٠ – ٥٥٪ من ٥٥٥٥ +

٢٥٪ من ٥٨٧٩ – ٨١٪ من ٨١٠٠ – ١٪ من ١٦٩٧٦٧ =

صفر

## طرح الجمع:

اطرح ٤٥ من ٤٥ ليكون الباقي ٤٥. مستحيل؟ فكر بالأمر مجدداً. هنا احدى الطرق:

٩ ٨ ٧ ٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١ = ٤٥

-١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ = ٤٥

---

٨ ٦ ٤ ١ ٩ ٧ ٥ ٣ ٢ = ٤٥

هل تستطيع أن تجد طريقاً أخرى مستخدماً النظام السابق نفسه؟

## من هي الأرمل؟

أربع سيدات: منى وليلى ومريم وحميدة وثلاثة رجال يلعبون «البريدج» معا، وهي لعبة ورق لأربعة لاعبين.

١. ذات مساء لعبوا ٤ لعبات بريدج كان فيها «الشركاء» من كل منها كما يلي:

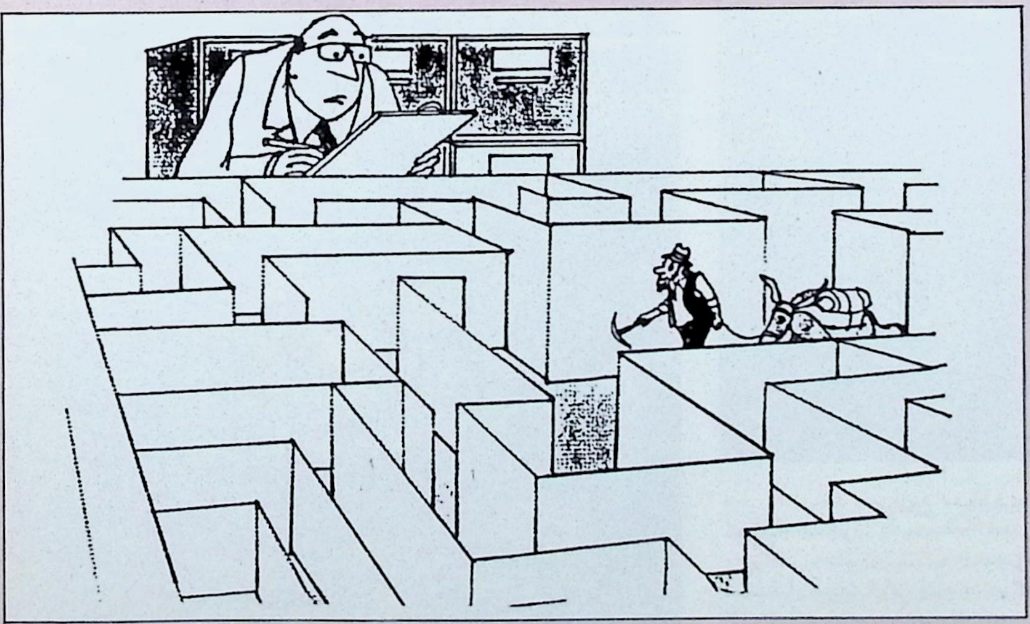
- منى وحسن ضد ليلى وحليم
- منى وعماد ضد حميدة وحليم
- ليلى ومريم ضد حليم وعماد
- مريم وحسن ضد حميدة وعماد

٢. لا يشارك أكثر من اثنين من المتزوجين في كل لعبة.

٣. لا يكون الزوجان «شركاء» في أي لعبة.

٤. يتألف الرجال والنساء من ٣ أزواج من المتزوجين وأرمل.

من هي الأرمل؟



# العلم قبل مئة سنة

هذه اخبار من مجلة المقتطف العلمية
التي اسسها يعقوب صروف وفارس نمر في بيروت عام ١٨٧٦،
وانتقلت إلى القاهرة عام ١٨٨٥ واستمرت تصدر حتى عام ١٩٥٢.

## المرايا السحرية

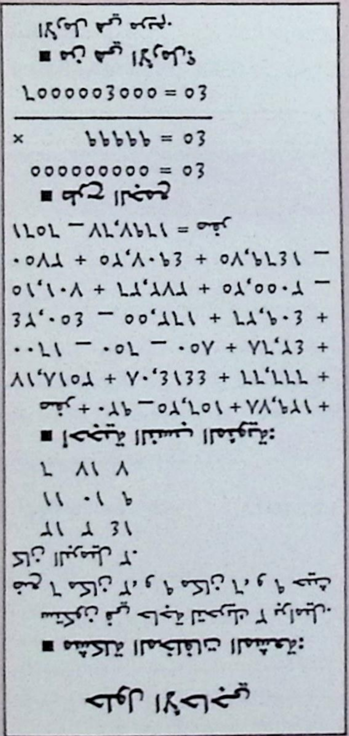
■ يصنع الصينيون مرايا اذا انعكس النور عنها على حائط ظهرت فيه صور مختلفة غير ظاهرة في المرايا نفسها فسميت المرايا السحرية. وقد اختلف الباحثون في كيفية تكون هذه الصور فذهب بعضهم الى انها تنقش على صفيحة المعدن نقشاً بالضغط قبل صقلها وصيرورتها مرآة فاذا صقلت بعد ذلك فالمعدن الذي تحت النقش يكون اكثف من غيره فيعكس النور اكثر من بقية سطح المرآة. الا ان احد علماء الانكليز وجد الآن ان الصور تنقش على المرآة ثم تجلى فتزول حروف النقش ويصير بؤراً مقعرة في سطح المرآة وهذه البؤر المقعرة تجمع النور المنعكس عليها فتظهر فيه صورة ما كان مرسوماً فيها وهذا سر المرايا السحرية كما ثبت بالامتحان (الجزء الخامس، ١٨٩٤).

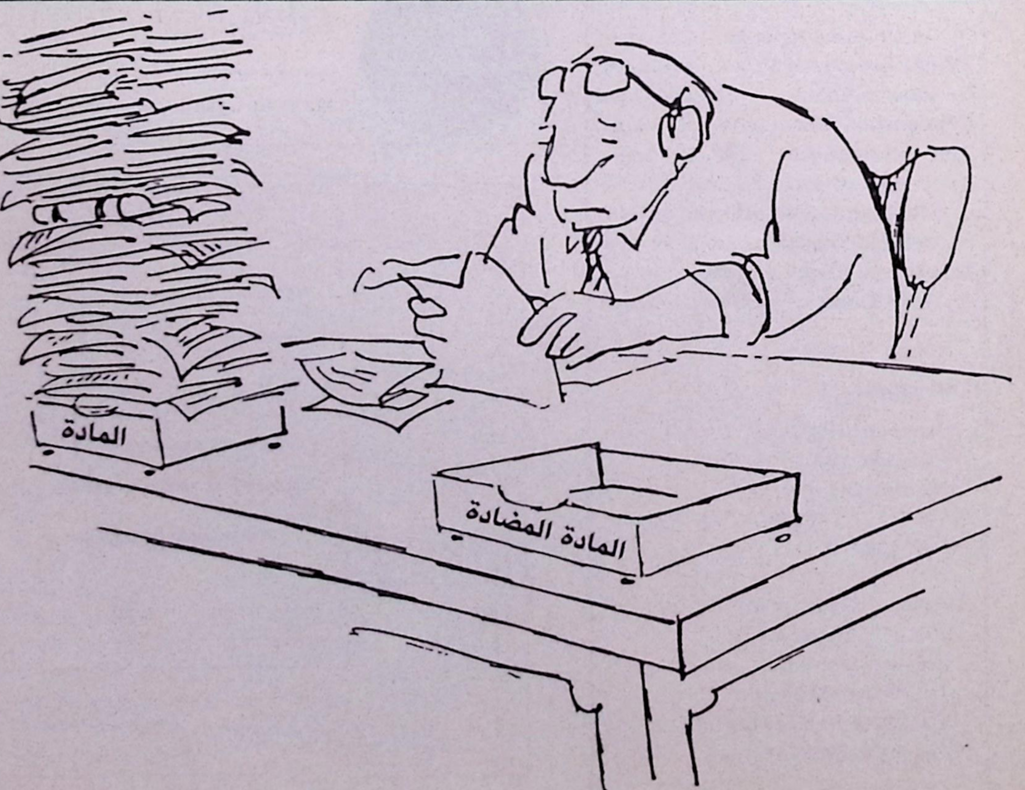
## انتقاد المتضلعين وانتقاد المتطفلين

■ يعلم قراء المقتطف ان الدكتور الفرد وَلس الطبيعي الشهير ندٌّ لداروِن صاحب المذهب الدارويني وقسيمه فيه وخصمه في اطلاقه على الانسان. وكل الذين يعترضون على مذهب داروِن يستشهدون بالدكتور وَلس ويسيرون تحت رايته. ولم تزل نار الجدال محتدمة بين وَلس واتباع داروِن حتى الآن لكنهم يعترفون لولس بالسبق والتبريز في هذه المباحث الطبيعية ولو خالفوه في استثناء الانسان منها. وبالامس ظهر كتاب لاحد العلماء المتطفلين على موائد العلوم الطبيعية طعن فيه على داروِن واسلافه وحاول تفنيد ارائه بالقذف والتحقير وجمع فيه كل ما قاله خصوم داروِن في نقض المذهب الدارويني. ووقع هذا الكتاب في يد الدكتور ولس المشار اليه آنفاً فانتقده انتقاداً عنيفاً وقال ان مؤلفه قرأ اكثر الكتب التي كتبت ضد داروِن وألف كتاباً على شاكلتها وجعله اقبح منها كلها واسقم. ثم اخذ الدكتور ولس يفند مزاعم المؤلف ويبين فساد احكامه فاجاد وافاد واوضح الفرق بين انتقاد المتضلعين وانتقاد المتطفلين (الجزء الخامس، ١٨٩٤).

## العلم والطوفان

■ انشأ الاستاذ برستوتش اكبر علماء الجيولوجيا خطبة اقام فيها الادلة العلمية على انه حدث في سواحل البحر المتوسط وما جاورها انخفاض وقتي في عصر الانسان فغمرتها المياه وذلك ينطبق على طوفان نوح المذكور في التوراة. وقد تليت هذه الخطبة في جمعية فكتوريا الفلسفية امام جم غفير من كبار العلماء فكان لها وقع عظيم عندهم وسنلخصها في الجزء التالي (الجزء السادس، ١٨٩٤).





# afaq ilmiya

**'scientific horizons'**

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE

No 30, Vol.5, March - April 1991

ISSN 0258 - 4603

Issued bi-monthly by:
**The Abdul Hameed Shoman Foundation**
Published by
**I.A.R. (RAWAFID) Ltd.**



**Scientific Advisors:**

**Dr Najib Abou Haidar**
**Dr Riad Alami**
**Dr Saleh Azel**
**Dr Mohammad O. Bashir**
**Dr Ali Bin-Lashar**
**Dr Ahmad Bishara**
**Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal**
**Dr Ibrahim Hakki**
**Dr Hassan Ibrahim**
**Dr Radi Jazi**
**Dr Issam Naqib**
**Dr Subhi Qassem**
**Dr Nayef Saadeh**
**Dr Ahmad Saidan**
**Dr Ibrahim Salti**
**Dr Abdul Jawad Sayyed Amara**
**Dr Omar Sheikh**

**Editorial Board:**

**Dr. As'ad Abdul Rahman** Chairman
(Director General, A.H. Shoman Foundation)
**Dr. Hassan Sharif** Editor in Chief
**Ghanem Bibi** Editor, Executive Manager
**Ghassan Abdullah** Editorial Advisor
**Dr. Hisham Ghassib** Editorial Advisor
**Dr. Walid Khadduri** Editorial Advisor
**Dr. Ussama Khalidi** Editorial Advisor
**Dr. Ussama Khouli** Editorial Advisor
**Dr. Rami Zureik** Editorial Advisor

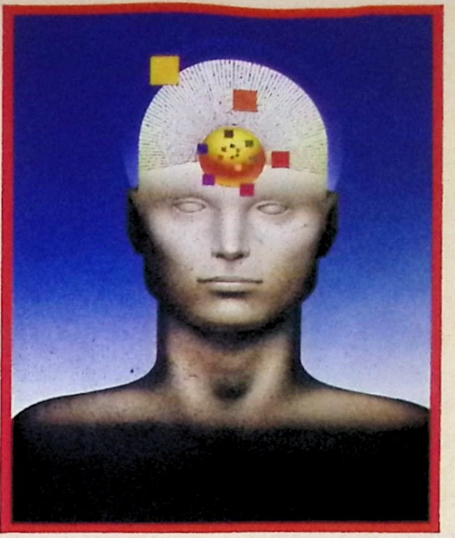


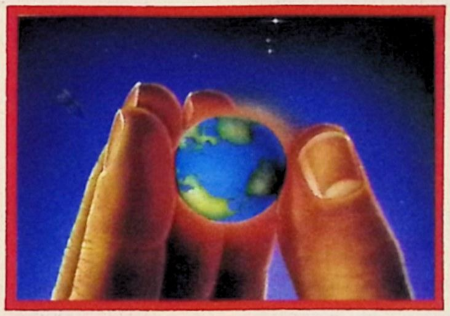
**Addresses:**

1. 'Scientific Horizons',
P.O.BOX. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel. (357-2) 452670
Fax. 458212

2. 'Scientific Horizons',
P.O.BOX. 926854
Amman - Jordan
Tel. (962-6) 679166
Tlx. 23208 SHOMAN - JO
Fax. (962-6) 672541


## في الأعداد القادمة





- سحر المواد الوسيطة
- نظرية بعض الجاذبية
- ما هي.. المخاطرة!
- الآزوتات في التربة والمياه
- «الروبوتات»
- السرطان والمورّثات الورمية
- ضابط الإيقاع في أوركسترا الجسم
- مشكلة النفاثات البحرية
- تضاؤل الارث الوراثي النباتي
- التسمم بالطعام
- هل وصلنا نهاية العصور الجليدية
- الطريقة الميكروبية للموت


أفضل هدية لنفسك.. ولأولادك ولأصدقائك اشتراك في «آفاق علمية»

afaq ilmiya آفاق علميّة

نيقوسيا- قبرص ص.ب ٧٠٤٧، هاتف ٤٥٢٦٧٠ (٢)، تلكس ٥٢٢٣ روافد - قبرص
Nicosia-Cyprus, p.o.box 7047, Tel. (2) 452670, tlx. 5223 rawafid-cy

## SUBSCRIPTION FORM بطاقة اشتراك

| Annual Subscription by Air Mail الاشتراك السنوي بالبريد الجوي | البلاد الأخرى Others | أوروبا Europe | البلاد العربية Arab Countries | |
|---|---|---|---|---|
| Institutions | $ 60 | $ 50 | ٤٠ دولارا | للمؤسسات |
| Individuals | $ 40 | $ 30 | ٢٠ دولارا | للأفراد |
| Students | $ 30 | $ 24 | ١٢ دولارا | للطلاب |

Name : ........................................................ : الاسم

Address : ........................................................ : العنوان

........................................................................

ارغب في الاشتراك في «آفاق علمية» وذلك لمدة : ☐ سنة واحدة ☐ سنتين
Please enter my subscription to "Afaq Ilmiya" for: ☐ One year ☐ Two years

Enclosed a bankers cheque of :.................... : وأرسل طيه صكا مصرفيا بقيمة

(Cheques to be payable to : AFAQ ILMIYA : يكتب الصك باسم)

اسم وعنوان المؤسسة التعليمية (للطلاب فقط): ____________

العمر ______ درجة التحصيل العلمي ______ مجال التخصص او العمل ______
(الرجاء التفضل بهذه المعلومات لغايات احصائية عن قراء «آفاق علمية»، مع الشكر).

# المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

**شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرّح به ٤,٠٠٠,٠٠٠ دينار أردني**

- توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.
- تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنويا. وهو الأول من نوعه في الوطن العربي.
- بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١٩٨٥/١١/١ ويستمر العمل داخل المصنع على مدار ٢٤ ساعة في اليوم و٣٦٥ يوماً في السنة.
- نفذت الشركة المشروع الثاني وهو مصنع الأدوية المستخدمة من الظاهر وبدأت بطرح انتاج هذا المصنع في الأسواق.
- مصنع الأدوية متخصص حالياً في انتاج ستة أشكال صيدلانية وهي: السوائل، الكريمات والمراهم، التحاميل، الحلالات الهوائية، الاقراص، البودرات.

لمزيد من المعلومات، يمكن الاتصال بالمركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية:

العنوان: ص.ب ٢٢، مدينة عمان الصناعية، سحاب/ الأردن؛ تليفون: ٧٢٢٤٧٠، تلكس ٢٣٧٢٨، فاكس ٧٢٢٤٧٣.

# البنك العربي ش م ع

البنك العربي ش م ع

٦٠ عاماً من الخبرة البنكية

اكثر من مئة فرع و مؤسسة تابعة وشقيقة

| الميزانية المجمعة للبنك العربي بالدولار الاميركي | | |
|---|---|---|
| راس المال والاحتياطي | ٧٦٥ | مليون |
| الودائع | ١٣ | بليون |
| الموجودات | ١٥ | بليون |

البنك العربي ش م ع

ARAB BANK PLC

الإدارة العامة : الشميساني - عمان - الأردن ص.ب : ٥ / ٩٥٠٥٤٤ - هاتف : ٦٦٠١١٥ - ٦٦٠١٣١
تلكس ٢٣٠٩١ ARABNK JO - فاكس : ٦٠٦٧٩٣ (٦)(٩٦٢)